

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

1757

Eulero Giò Alberto primo figlio del gran Leonardo fu membro dell'Accad.a di Berlino a 20 anni, ebbe la cattedra di Fisica a Pietroburgo, divenne segretario dell'accademia Impe.le di Scienze di quella Capitale e consiglier di Stato. Morì nel 1860 dopo aver fatte importanti memorie che si trovano nelle raccolte Accad.e di Berlino, Monaco e Gottinga.

Paolo Frisi Milanese fu coetaneo del primo e giunse ai primi onori come scienziato nonostante gli sforzi de' suoi confratelli Barnabiti che volevano cavarne un mediocre predicatore. È troppo noto per parlarne diffus.e

Béraud Lorenzo gesuita. Professò le matematiche in Lione sua patria, ed ebbe per discepolo il Montucla. Morì nel 1777 per cordoglio della soppressione del suo ordine. —

Duplicato

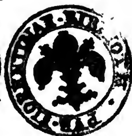
DISSERTATIONES SELECTAE JO. ALBERTI EULERI, PAULLI FRISII, ET LAURENTII BERAUD;

QUAE

Ad Imperialem Scientiarum Petropolitanam Academiam An. 1755. missae sunt,

Cum Electricitatis caussa, & theoria, Praemio proposito, quaereretur.





PETROPOLI, & LUCAE.

Apud Vincentium Junctinium
M. DCC. LVII.



PROGRAMMA
IN CONVENTU SOLEMNI ACADEMIÆ
Publicatum die 25. Nov. anni 1755.

Quamquam non pauca specimina extant, quæ ad explicanda electrica phænomena conscripta, imo quædam præmiorum honoribus ornata sint; verumtamen multitudo experimentorum, quæ postea instituta, & varietas phaenomenorum, quæ nuper detecta sunt, clarius lumen doctrinæ de electricitate accensura esse existimantur.

Idcirco Academia Scientiarum Imperialis Petropolitana omnibus atque singulis naturæ

indagatoribus pro obtinendo solito centum ducatorum præmio, ad annum 1755, ante diem 1, Junii, hoc elaborandum proponit, ut *in veram electricitatis caussam inquiratur, veraque ejus condatur theoria*. Quo circa præter ea, quæ ex more recepto problematis subjunguntur, monita, sequentia quoque attingere non inutile judicavit. Quandoquidem ingeniosas hypotheses, quibus solertissimi arcanorum naturæ scrutatores ad excolendam electricam theoriam sunt usi, detectis recens electricis proprietatibus explicandis haud sufficere posse videtur; eumque defectum inde extitisse, quod non pauca, ad veram electricitatis theoriam condendam utilissima, non satis observata fuerint, quorum brevis hic fit mentio. Primo quidem electrica phænomena multa habent, quæ cum ignis proprietati-
bus

bus ſunt communia; non pauca, quæ ab ejus indole prorſus abhorrere videntur. Prioris generis eſt, quod flamma per vim electricam excitetur; poſterioris, quod ipſa vis electrica in productione ſua igne inhibeatur: quemadmodum vitra nimium calida illam excitare recuſant. Porro ipſa per candefactum igne ferrum, & per glaciem pariter propagatur. Quamobrem ſollicite perſpiciendum & diſtinguendum eſſe arbitramur ea, quæ in cauſa electricæ vis, & ignis communia, quæ diverſa ſint. Quibus rite perpenſis, & diſtincte evolutis, majorem in meditationibus & doctrina de electricitate claritatem exorituram eſſe ſperamus. Secundo cum corpora in diverſa prorſus genera a natura alias diſcreta electricis phœnomenis in unum aſſocientur, ita, ut vitrum, corpus fragile, durum, fixum, flammæ concipien-

dæ minus capax, & ad mineralium regnum potissimum spectans, cum molli, tenaci, volatili, & combustili serica materia, ad animale regnum unice pertinente, primitivæ electricitatis virtute in unam speciem copulentur; rursum animal vivum, & metallum, corpora naturæ regno, imo toto cœlo differentia, derivativæ electricitatis vinculo sint connexa: quam ob rem ad veram hujus materiæ theoriam condendam utilissimum fore judicamus, ut corporum utriusque generis qualitates particulares sedulo examinentur; atque eæ, quæ omnibus primitivæ electricitatis corporibus communes sunt, non secus ac illæ, quæ omnibus derivativa virtute gaudentibus insunt, probe notentur: alias enim timendum erit, ne ipsorum palpabilium corporum proprietatibus neglectis, insensi-

sensibilium materiarum illecebris seducta mens imaginationi magis indulgeat, quam rigorem judicii sequatur. Tertio denique materiæ subtilis electricæ, cui pori corporum patent, diversi, & quidem tres concipi possunt motus: nempe progressivus, gyratorius & tremulus. Hic quoque animadvertendum esse videtur, quæ & quot motuum genera ad producenda electrica phænomena sufficiant: ne cui eorum precario illa tribuantur, & tota theoria infirmo fundamento superstructa, instabilis atque vaga reddatur.

Hæc non ut præcepta & requisita prorsus necessaria; sed ut monita, arbitrio cujusque observanda relinquuntur: nec etiam ulli secundum sua principia in explicandis electricis phænomenis impedimento esse possunt.

Problemati Chymico ante

hac proposito, nempe *separationem auri ab argento, ope aquæ fortis institui solitam, ex physicis, & chymicis principiis explicare, aptioremque methodum invenire, quæ minore opera & pretio ad hac duo metalla secernenda indiget*, quoniam non est satisfactum, ideo in annum 1754. diem 1. Junii, solvendum differtur.

PRO-

PROGRAMMA ALTERUM

Publicatum die 6. Septembeia Anni 1755.



ELISABETA AUGUSTA, Scientiarum atque artium Promotrix Optima, Maxima, in legibus Academiæ Petropolitanæ, a se instauratæ, clementissime prudentissimeque jussit, ut *Præses publicari quotannis curet problema erudito orbi solvendum, præmio centum aureorum proposito illi, qui feliciorem præ cæteris solutionem illius argumenti exhibuerit*. Huic munificentiæ scientia-

entiarum incremento insigniter profuturæ ea, qua solet, solertia responsurus Excellentissimus Academiæ Præses Præpotens minoris Russiæ Hetmannus Cyrillus Comes a Rasumowski, post adjudicatum die 6 Septembris anni 1751. solutioni problematis de *Theoria Lunari* præmium, aliud problema proponere jussit, quod tum quoque propositum, & die 26. Novembris anni 1753. iterum promulgatum est, hoc nempe: *Separationem auri ab argento ope aquæ fortis institui solitam ex Physicis, & Chymicis principiis explicare, aptioremque methodum invenire, qua minore opera & pretio ad hæc duo metalla secernenda indigeat.* Problema etiam: *In veram Electricitatis caussam inquirere, veramque condere theoriam*, authoritate ejusdem Excellentissimi Præsidis anno 1753. propositum est.

De

De priore quæstione Academia declarat; etiamsi post iteratam quoque ejus publicationem inter plurimas ad se missas Dissertationes nullam reperierit perfecte istud argumentum pertractantem: tamen ne suspicionem incurrat, ac si non steterit promisso; & ne eruditus orbis spe concepta optimam cum Academia communicatam propositi problematis solutionem videndi excidat; dissertationi cui lemma subscriptum: *Dant vulnera Christi salutem*; praemium centum aureorum se attribuere. Auctor ejus in schedula obsignata, sub eodem lemmate dissertationi addita; ita nomen suum & conditionem & locum domicilii expressit: Ulricus Cristophorus Salchow Artis Salutaris Doctor; Medicus adprobatus Regius Borussicus & Practicus Ascherlebiæ in Principatu Halberstadiensi.

De

De altera Quæstione inter plures variis linguis conſcriptas diſſertationes illa præmium promereri viſa eſt, quæ inſignitur lemmate: *Felix qui potuit rerum cognoſcere cauſſas*, & incipit his verbis: In cauſſam electricitatis inquiſituro &c. Cum hæc diſſertatio ad Academiam perveniret, nulla ſchedula obſignata, ex qua nomen Auctoris cognoſci poſſit, inventa eſt. Rogatur itaque Auctor, ut priorem atque ultimam paginam diſſertationis iterum deſcribat, & addito nomine ſuo atque conditione ad Academiam mittat. Quo facto, ſi omnia rite concordabunt, præmium centum aureorum accipiet.

Inter reliquas diſſertationes de hoc argumento duæ præterea electæ ſunt, ſimul typis excudendæ. Prima a R. P. Paullo Friſio, Clerico Regulari Congregationis D. Paulli & in Piſa-

na Univerſitate Publici Profeſſoris, non quidem, ut ad certamen de præmio concurreret, ſed ut pars operis Phyſici majoris, cui elaborando auctor inſudat, ſub ejus nomine ad Academiam miſſa eſt. Altera his ultimis diebus reddita eſt Academiæ, cum Academici jam de præmio tribuendo ſtatuiſſent, ſub hoc lemmate: *Difficile æſtimamus quæ in Terra ſunt, & quæ in proſpectu ſunt invenimus cum labore*. Sap. cap. 9. Auctor ejus, ut poſt reſignatam ſchedolam conſtat, eſt R. P. Beraud Societatis Jeſu in Collegio Lugdunenſi in Gallia Mathematum Profeſſor, unus ex Societate Regia ejuſdem urbis, nec non pro Academia Regia Pariſienſi Commiſſus, &, ut ajunt, ejusdem Correspondens.

In annum ſequentem 1756 proponitur Quæſtio: *Quanam ſit cauſſa proxima mutans corpus fœtus,*

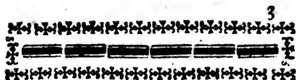
tus, non matris gravidæ, hujus mente a caussa quacumque violentiori commota, & quidem, cur id fiat in ea parte corpusculi fœtus, ad quam in suo corpore mater manum adplicuit. Ubi illorum quoque cogitata ad certamen de præmio admittentur, qui contrariæ sententiæ addicti argumenta verosimilia in medium proferent. In annum 1757. *Motus diurnos planetarum circum axes proprios, imprimis Veneris vertiginem*, cujus commodissime determinandæ copiam annus proxime sequens 1756 faciet, accuratius observare, & inconcussis observationibus, iisque novis, una cum positione Aequatorum demonstrare, atque definire.

Pro cujuslibet quæstionis solutione optima præmium centum aureorum promittitur sub iisdem conditionibus, quæ jam satis no-

notæ sunt. Invitantur ergo omnium gentium Viri docti, ut vires ingenii dictis quæstionibus explicandis adhibere, & cogitata sua atque observata, de priore ante diem 1. Junii 1756., de posteriore ante eumdem diem Anni 1757 cum Academia communicare velint.

JO. ALBERTI EULERI
DISQUISITIO
De
CAUSA PHYSICA
ELECTRICITATIS
Ab
Academia Scientiarum
Imperiali Petropolitana

Præmio coronato.



DISQUISITIO
DE
CAUSA PHISICA ELECTRICITATIS.

Felix qui potuit rerum cognoscere causas.



1 IN causam physicam electricitatis inquisituro necessario ad materiam quandam subtilem esse confugiendum, omnino dubitari nequit. Quamquam enim hodie plures existant Philosophi, qui cuncta fluida subtilia sensusque nostros fugientia, penitus ex Physica profliganda censeant, eorumque loco potius vires attractivas ac repulsivas, immo qualitates quascunque occultas, introducendas esse putent: tamen eorum opinio per ipsa electricitatis phaenomena abunde refellitur, in quibus tam manifesta materiæ cujusdam subtilis in-

dicia deprehenduntur, ut etiam sensus nostros afficiat. Nihilo tamen minus aliorum Philosophorum audacia pro lubitu quasvis materias subtiles fingendi, & cuique fere phaenomeno propriam assignandi, veræ Theoriæ Physicæ adversari est judicanda: nam ut prius vitium omnem cognitionem physicam e medio tollit, ita hoc in locum veritatis quævis commenta mentisque deliria ingerit.

2. Cum igitur nullum sit dubium, quin omnia electricitatis phænomena a quadam materia subtili proficiscantur, ante omnia erit definiendum, quænam sit hujus materiæ subtilis natura? & quibusnam prædita sit proprietatibus? Plurimum quoque conferet ad pleniorem scientiæ confirmationem, si istius materiæ subtilis existentia jam per alia phaenomena fuerit stabilita, ne in gratiam solius electricitatis excogitata videatur: minime enim est verisimile, cunctos hujus materiæ subtilis effectus ad sola electricitatis phænomena ita restringi, ut nulla alia afficiant. Quin potius hæc materia ita latissime per omnia corpora diffusa videtur, ut vix ulla in illis mutatio contingere possit, quæ non

non manifesta illius materiæ indicia involvat, ejusque existentiam declaret.

3. Cognita porro hac materia subtili, ejusque proprietatibus, quatenus eas per alia phænomena nobis intelligere datur, perspectis, docendum erit, qua ratione phænomena electricitatis inde oriantur, in qua explicatione cardo quæstionis vertetur. Hic præcipue est cavendum, ne quicquam temere assumatur, sed potius universa agendi ratio ex veris Mechanicæ principiis dilucide derivetur, si enim existentia istius materiæ subtilis plenissime fuerit evicta, ejusque connexio cum omnis generis corporibus, ita exposita, ut inde omnia electricitatis phænomena necessario sequi debeant, nullum plane erit dubium, quin veram electricitatis Theoriam in medium attulero. Duabus igitur partibus hæc tractatio absolvetur, quarum altera ipsa materia subtilis vires electricitatis in se continens investigabitur: in altera vero, quibusnam operationibus singula electricitatis phænomena per eam efficiantur, perspicue explicabitur.

4. Primum igitur materiam istam

ſubtilem virium electricarum genetricem ipſum eſſe ætherem affirmo, cujus exiſtentia, cum vix amplius ab ullo Phyſico in dubium vocetur, ac per tot alia naturæ phænomena ſolidiſſime evinci queat, graviſſimam illam reprehenſionem, quod pro lubitu materiam quandam ſubtilem ſim commentus, minime pertimeſco. In hanc ſententiam majus certe argumentum afferre non potero, quam cum oſtendero, ætherem cum ſuis, quas aliunde ipſi convenire novimus, proprietatibus omnibus electricitatis phænomenis producendis omnino ſufficere, ita ut æthere conceſſo ea ipſa electricitatis phænomena, quæ obſervamus, neceſſario debeant oriri. Quodſi præſtitero, ridiculum profecto foret, præter ætherem inſuper peculiarem quandam materiam electricam in naturam introducere velle: cum ejusdem phænomeni plus una cauſa exiſtere nequeat, atque abſurdum ſit materias ſubtiles multiplicare interque ſe pro lubitu implicare.

5. In æthere duæ proprietates primariæ potiſſimum ſunt conſiderandæ; raritas ejus, ſeu tenuitas, atque elaſticitas, quarum utraque eſt ſumma, un-

unde omnia, quæ circa electricitatem observantur, produci demonstrabo. Has igitur duas proprietates accuratius expendi conveniet. Ac primo quidem argumenta pro existentia ætheris afferri solita, inter quæ luminis productio primum tenet locum, has ambas proprietates luculenter declarant. Explosa enim ea opinione, qua radii lucis instar fluminis ex corporibus lucidis ejaculari putantur, quippe quæ insuperabilibus premitur difficultatibus, nihil aliud relinquitur, nisi ut lumen simili modo, quo sonum per aërem propagari novimus, per fluidum quoddam aëri simile produci statuamus. Hinc obtinemus totum mundum, qua ob alia corpora spatium patet, fluido quodam subtili ac summopere elastico repletum, in quo motus vibratorius a quacunque causa excitatus lumen efficiat; atque hoc est id ipsum fluidum subtile, quod ætherem appellamus.

6. Ipsa autem phænomena lucis summam ætheris tam raritatem quam elasticitatem sufficienter declarant, cum enim lumen ad nos a sole tempore circiter 8′ perferatur, quo tempore sonus per spatium 480000 pedum

propagatur, celeritas lucis quasi sexcenties millies major est celeritate soni. Ex principiis autem mechanicis, quibus pulsuum per medium elasticum propagatorum velocitas investigatur, constat, si cujuspiam medii raritas sit ad raritatem aëris ut m ad 1, ejusque elasticitas ad elasticitatem aëris ut n ad 1, fore pulsuum per id propagatorum celeritatem ad celeritatem soni ut $\sqrt{mn}$ ad 1. Quodsi ergo litteræ m & n ad ætherem referantur, erit $\sqrt{mn} = 600000$, ideoque $mn = 360000000000$, ex quo utrumque numerum m & n prægrandem esse oportet. Ita si elasticitas ætheris decies millies major assumatur quam aëris, ejus raritas adhuc 36000000 vicibus major statui debet. Perspicuum igitur est ætherem esse fluidum, cujus tam raritas, quam elasticitas, pluries millies major sit, quam aëris, neque vero admodum ad nostrum scopum necesse est, utrumque numerum m & n seorsum accuratius definire.

7. Evicta igitur summa ætheris tam raritate, quam elasticitate; nullo adhuc respectu ad electricitatem habito, primum ob elasticitatem patet, ætherem maxima vi sese expandendi

esse

esse præditum, unde non solum corpora in eo fluitantia fortissime comprimit, sed si spatium æthere vacuum usquam pateat, æther vicinus eo summa vi irrumpet. Quemadmodum enim novimus aërem in spatium aëre vacuum tanta vi penetrare, ut inde quandoque eximia phænomena oriantur, ita si usquam detur spatium, unde æther vel prorsus, vel magna ex parte, sit expulsus, in id æther vicinus, quatenus ipsi aditus conceditur, tanto majori vi irruet, ex quo jam manifestum est, si in mundo unquam hujusmodi casus eveniant, insignia inde phænomena nasci debere. Atque in hoc ipso origo omnium phænomenorum electricorum statuenda videtur, quippe quæ omnia a sublato æquilibrio in ætheris statu deducere licet, quemadmodum in sequentibus clarissime sum ostensurus.

8. Verum hic statim dubitatio subnascetur, quomodo fieri possit, ut usquam spatium æthere privatur, ejusve æquilibrium tollatur. Si enim æther per summam, qua pollet, raritatem omnia corpora eorumque poros minimos liberrime permearet, quæ proprietas ipsi vulgo tribui solet, tunc

cer-

certe nullo modo ejus æquilibrium turbari posset; sed omnia spatia a reliquis corporibus, relicta perpetuo eadem ætheris quantitate, essent repleta; perinde ac si omnia corpora aëri liberrime essent pervia, neque ullum spatium aëre vacuum reddi, neque æquilibrium aëris ullo modo tolli posset. Verum tametsi æther est fluidum pluries millies rarius subtiliusque aëre, hincque per poros aëri omnino impervios libere penetrare potest, tamen non concedendum puto, ideo nullos plane in corporibus dari ejusmodi poros tam parvos, recessusque tam arctos, qui ætheri transitum prorsus denegent. Quin potius firmissimis argumentis docebo, corpora quævis insigni copia ejusmodi pororum esse prædita, per quos ætheri, vel plane non, vel saltem difficulter, penetrare liceat.

9 Hoc autem phænomena mercurii lucentis in vacuo ac barometrorum lucentium evidenter declarant. Cum enim lumen ab ætheris agitatione, qua in eo motus tremulus efficiatur, proficisci sit statuendum, manifestum est in his phænomenis ætherem neque tranquillum neque in æquilibrio esse.

At-

Atque si æther poros tam vitri, quam mercurii, liberrime penetraret, agitatione mercurii in vitro status æquilibrii ætheris minime perturbaretur, cum puncto temporis quæque loca, unde forte agitationem fuisset depulsus, iterum occuparet, neque idcirco lumen oriri posset. Cum igitur lumen oriatur, necesse est, ut ætheri sive per poros vitri, sive per poros mercurii, transitus omnino liber non concedatur; sed ut eum quadam difficultate in loca, unde per agitationem fuerit profligatus, irrumpat, qua impedita restitutione simile phænomenum ei, quo aër cum difficultate in spatium vacuum irruere observatur, oriri debet: Aër autem cum sibilo eo intrat, & quoniam, quod in aëre sonum sibilumve excitat; id in æthere lumen procreat, facile percipitur, quomodo a difficili illa ætheris restitutione lumen oriri possit.

10. Plenior autem horum phænomenorum explicatio declarat, ætherem non nisi difficulter per poros vitri transire posse, mercurii autem poros ipsi multo liberius esse pervios, neque tamen sine omni impedimento. His enim duabus qualitatibus conces-

sis

ſis explicatio barometrorum lucentium ita ſe habebit, dum tubi inclinatione mercurius spatium ſuperius vacuum replet, ætherem, qui ibi erat, per poros vitri vi expellit, ſi quidem pori mercurii æthere jam pleni eum recipere nequeunt; quando igitur erectione tubi mercurius iterum descendit, spatium ſuperius re vera vacuum relinquetur, niſi quatenus æther ex poris mercurii, unde liberiùs ſe expedit, quam ex vitro, ob ſummam elaſticitatem eo irrumpit: motuque hoc perniciſſimo agitationem tremulam, proindeque lumen, producit. Unde fit, ut, mercurio in tubo deſcendente, spatium ſuperius vacuum radiis lucidis, quaſi ex mercurio emiſſis, micet. Qui effectus ſimilis omnino eſt cenſendus ei, quo aër per minima foraminula in spatium aëre vacuum prorumperet, qui motus cum ſtridore quodam lumini analogo eſſet conjunctus.

11. Eadem eſt ratio luminis, quo mercurius in lagenis vitreis aëre vacuis incluſus splendere cernitur, dum in tenebris agitatur. Portio enim ætheris cavitatem lagenæ replentis violenta concuſſione per poros vitri ex-

pelli-

pellitur, neque per eos subito ad æquilibrium restituendum rursus intrare valet: facilius autem in poris mercurii inclusus, cujus elasticitas jam prævalet, se expediet, magnaque vi in spatium vacuum prosiliet, quo motu cuntremiscente lumen excitabitur. Fortasse tamen etiam jactura ætheris in cavitate, facta irruptione ætheris externi, per poros vitri quodammodo resarcitur; sed hæc ipsa phænomena luculenter ostendunt, maximam luminis partem a mercurio quasi explodi, unde recte concludimus, ætherem multo minori difficultate per poros mercurii penetrare, quam per poros vitri. Atque hæc explicatio, quæ etiam ad plurima alia phænomena patet, veris Physicæ principiis tam videtur conformis, ut etiam consectaria inde deducta nequaquam in dubium vocare liceat.

12 Indidem autem ulterius discimus, aërem esse maxime tenacem ætheris, quem in poris suis habet inclusum; eique vix exitum permittere; etiamsi exterioris ætheris vis elastica admodum fuerit debilitata. Nam quoniam superiora phænomena non succedunt, quando spatium circa mer-

curium aëre est repletum, hoc manifestum est indicium, quomodocumque etiam aër concutiatur, ætherem ab aëris permixtione liberari, ac per vitri poros expelli non posse; unde neque restitutio ex poris mercurii neque lumen insequitur. Etiamsi igitur aër insignem ætheris copiam in poris suis contineat, quod ex ejus pelluciditate & vi elastica recte concluditur, tamen particulæ æthereæ tantopere inter particulas aëris sunt implicatæ, & intertextæ, ut non nisi difficillime se inde expedire valeant: atque ista aëris proprietas maximi erit momenti in theoria electricitatis condenda.

13 Non obstante ergo summa ætheris raritate, minime tamen omnia corpora ipsi libere sunt pervia, quin potius jam certo constat, dari ejusmodi corpora, in quorum poris ætheris particulæ ita firmiter sint inclusæ, & quasi implicatæ, ut non nisi difficillime se ex iis extricare possint; ad quod corporum genus in primis aërem, tum vero vitrum, referri debere vidimus. Quamdiu quidem æther in omnibus corporibus pari elasticitatis gradu est præditus, tum hoc dis-

cri-

crimen parvi eſſet momenti, propter ea quod etiamſi omnes pori undequaque omnino eſſent patuli, tamen ob perfectum æquilibrium nulla foret cauſa, quæ ætherem in poris cujuspiam corporis contentum ad exitum ſollicitaret. Verum ſi a cauſa quacunque hoc æquilibrium fuerit ſublatum, atque æther in poris cujusquam majorem minoremve habeat elaſticitatem, quam in spatio circumfuſo, tum iſtud discrimen corporum maxime cernetur. Prouti enim ejus pori magis minusve ætherem tenent implicatum, eo citius tardiusve æquilibrium in æthere reſtituetur, unde peculiaria phænomena reſultare debebunt.

14. Sed hic primo intuitu mirum videbitur, quomodo æther ob ſummam, qua pollet elaſticitatem, ita in poris corporum includi poſſit, ut, æquilibrio cum æthere externo ſublato, non ſtatim omnia vincula perfringat. Novimus enim, ſi tantum in globum cavum aër comprimi debeat, ut denſitatem aliquoties majorem obtineat, quam in ſtatu naturali, quanta firmitas ac tenacitas materiæ ad hoc requiratur? unde ad fluidum compeſcendum, cujus elaſticitas

ſit

ſit toties millies major, nulla plane materia ſatis virium habere videtur. Verum eadem experimenta nos docent, quo minor ſit cavitas globi, eo minorem materiæ firmitatem ad aërem compreſſum retinendam ſufficere; unde cavernulæ minimæ, etiamſi textura ſit debilis, aëri maxime compresſo continendo ſunt pares, quæ tamen aucta cavitate mox rumperentur. Ita videmus in cavernulis pulveris pyrii aërem tantopere compreſſum retineri, ut multis viſus fuerit aër nimis compreſſus elaterem penitus exuere, cum tamen hoc phænomenon extremæ porulorum parvitati ſit tribuendum.

15. Idem igitur quoque in æthere uſu venire eſt credendum, ita ut quævis materia, utcunque debilis videatur, ejus vim elaſticam ſuſtinere valeat, dummodo cavitates quibus ætherem continet ſatis fuerint parvæ; eſſe autem re vera poros quorumcunque corporum, qui aëre aliove fluido crasſiore excluſo tantum ætherem contineant, quam minimos, aliunde eſt per ſe manifeſtum. Neque vero opus eſt in corporibus poros tam clauſos ſtatuere, qui vi ætheris ita reſiſtant, ut ab omni, ſive ingreſſu, ſive egreſsu, pe-

penitus cohibeant, sed potius ad nostrum institutum sufficit dum ejusmodi concedantur pori, qui ætheri inclufo, si majori gaudeat elasticitate, quam externus, exitum, duntaxat difficilem, permittant, sin autem elasticitas sit minor, exteriorem non promtissime recipiant. Quin etiam si darentur ejusmodi pori undique tam occlusi, ut ætheri neque exitus, neque introitus, plane pateret, hi ad propositum nihil conferrent, perindeque esset, ac si prorsus non existerent.

16. Veritate igitur hujusmodi pororum ætherem ægre sive recipientium, sive emittentium evicta, præcipuum discrimen corporum in hoc erit statuendum, prout eorum pori fuerint vel magis vel minus patentes. Corpora scilicet poris magis patentibus prædita hanc præ reliquis habebunt proprietatem, ut si vis elastica ætheris externi fuerit debilitata, æther in iis contentus facile erumpat, seque expandendo cum externo æquilibrium restituat; deinde si ipsi hi pori æthere suo, vel saltem ex parte, fuerint spoliati, ut externo ætheri ingressum libere concedant. In corporibus autem, quorum pori magis sunt clausi,

 hæc

hæc eadem quidem, ſed multo difficilius tardiusque evenient. Quin etiam facile ejuſmodi pororum ſtructuram concipere licet, qui ætheri ingreſſum facilius permittant, quam egreſſum, vel vice verſa, atque adeo talis ſtructura tam videtur naturalis, ut vix ulla corpora ad egreſſum & ingreſſum plane æque comparata ſint cenſenda, niſi quæ poris omnino patentibus ſit prædita.

17. His præmiſſis Theoriam electricitatis ita breviſſime expedio, ut dicam, *corpus tum reddi electricum, cum ex ejus poris æther ex parte ſaltem fuerit expulſus*: ſicque electricitas in privatione vel diminutione ætheris, quo pori in ſtatu naturali repleti eſſe ſolent, erit conſtituenda. Corpus igitur tam diu electricum manebit, quoad æther e corporibus circumjacentibus ſeſe expediens illam jacturam compenſaverit, æquilibriumque perfectum in ætheris vi elaſtica fuerit reſtitutum. Ea vero corpora electricitate deſtituta ſunt cenſenda, in quorum poris æther incluſus cum reliquo æthere undequaque circumfuſo æquali pollet elaſticitate, ſicque perfectum æquilibrium ſubſiſtit. Quam ſententiam

tiam ut confirmem, id mihi incumbit, ut ostendam, omnia plane electricitatis phænomena a sublato ætheris æquilibrio provenire, indeque dilucide & legibus naturæ convenienter explicari posse; quod si effecero nullum amplius dubium superesse poterit, quin hæc electricitatis theoria ita pro vera sit habenda, ut reliquæ omnes, quæcumque excogitari queant, tanquam mera figmenta penitus sint rejiciendæ.

18. Ac primo quidem, cum aërem in poris suis ætherem pertinaciter retinere, ac nonnisi difficulter dimittere, jam habeamus compertum, statim liquet, corpus electricum in aëre positum statum suum satis diu conservare posse, antequam æther ex poris aëris se evolvere, atque in poros corporis electrici intrare possit. Interim tamen hæc æquilibrii restitutio tandem, sed tardius evenire debet, prouti experimenta declarant, quibus constat, corpus electricum per satis notabile tempus vim suam retinere, quam tamen sensim sensimque amittere observatur. Hoc autem intelligendum est de aëre puro, quippe qui tantopere ætheris tenax deprehenditur: sin

autem aër fuerit humidus, vaporibusque aqueis inquinatus, res secus accidit. Nam ex aliis phænomenis patebit, aquam facillime ætherem in suis poris inclusum dimittere; quod cum etiam de vaporibus aqueis sit tenendum, corporis in aëre humido siti electricitas primo quasi momento extinguitur, atque ob eandem rationem in tali aëre vis electrica vix produci poterit.

19. Ex his jam generatim colligere licet, cujusmodi phænomena a corpore electrico in vicinia aliorum corporum collocato proficisci debeant: si enim corpus, electrico admotum, ætherem suum valide retineat, porisque clausis sit præditum, qui ætherem egressu prohibeant, idem evenire debet, quod ab aëre circumfuso evenire vidimus, paulatimque & insensibiliter in corpore electrico ætheris defectus supplebitur, nullo comitante effectu notabili. Verum si appropinquet corpus patentibus poris abundans, ingenti vi æther inde erumpet, inque poros electrici corporis irruet, qui rapidissimus motus, quia sine vehementi minimarum particularum agitatione ferri nequit, necessario cum

lu-

lumine erit conjunctus, quod adeo, si satis fuerit forte, vi urendi non erit destitutum, perinde ac radii lucidi per speculum ustorium collecti. Tum vero a subita ætheris proruptione, & in sequente affluxu ex omnibus corporis partibus, per totum corpus non levis concussio excitabitur, cui haud dissimilis erit ea, quæ in ipso corpore electrico ab irrumpente æthere producetur.

20. Quæ etsi leviter tacta, cum jam eximium firmamentum nostræ theoriæ addant, ejusque plenissimum consensum cum natura haud ambigue declarent, singula momenta accuratius perpendam, & quomodo omnia experimenta etiam nunc circa electricitatem instituta cum ista theoria pulcherrime conspirent, sigillatim demonstrabo, ne quicquam, quod quidem quæstio proposita exigere videtur, prætermisisse argui queam. Quamquam autem numerus diversorum phænomenorum, quæ nobis adhuc experientia cognoscenda suppeditavit, causa ignorata immensus, ipsaque phænomena nulla fere lege connexa videntur, tamen, causa vel tantillum inspecta, magna illa diversitas ad miram pau-

citatem ac ſimplicitatem revocátur, ut uno quaſi phænomeno cognito reliqua omnia, dummodo ratiocinando recte procedamus, non ſolum explicari, ſed etiam prædici, queant, in quo ipſo certus & infallibilis veræ explicationis phyſicæ character eſt conſtituendus: dum contra alii, qui ad libitum materiam quandam ſubtilem electricam fingunt, vix unquam ſibi conſtant, & dum figmenta ſua ad unum aliquod phænomenum accommodare ſtudent, plurima alia refragantia offendunt.

21. Experientia autem cuncta corpora ratione electricitatis in duo genera diſtinguit, quorum alteri electricitas primitiva, alteri vero derivativa, tribui ſolet, in quo diſcrimine rite ſtabiliendo ſine dubio præcipua vis theoriæ ponitur. Verum ex dicto ratio hujus diſtinctionis jam ſatis perſpicue intelligitur, dum ad genus electricitate primitiva præditum ea ſint referenda corpora, quæ ætherem in poris ſuis incluſum tam firmiter retinent, ut eum non niſi difficulter dimittant. Huc enim utique ea corpora numerari ſolent, quæ vim electricam aliis corporibus inſitam non eri-

piunt,

piunt, & quibus, si corpora electrica sustineantur, vim suam non subito amittant; hujusmodi corpora sunt potissimum vitrum, sericum, corpora resinosa, atque in primis aër siccus & purus, dum contra metallis, animalium corporibus & aquæ elasticitas derivativa assignatur, quæ hac gaudent proprietate, ut per eorum contactum quasi subito omnis eldctricitas destruatur, cujus ratio in eo manifesto est sita, quod poris ætherem continentibus patulis sint prædita.

22. Quoniam igitur totum discrimen inter genera hæc primitivæ & derivativæ electricitatis in ratione pororum est constituendum, qua ætherem contentum vel ægre, vel facile dimittant, mirum non est, quod corpora respectu aliarum affectionum ad classes diversissimas referri solita ratione electricitatis ad idem genus pertineant. Sic diversitas regnorum, quibus vitrum, sericum, & resina & aër accensentur, non obstat, quo minus hæc corpora ratione electricitatis habita eadem indole sint prædita: neque eadem diversitas similem habitum in metallis, animabus, aqua, aliisque diversissimæ naturæ corporibus exclu-

 dit.

dit. Interim tamen hæc duo genera gradu tantum a se invicem discrepare sunt censenda, ex iisque quasi binas species extremas commemoravimus. Nullum igitur est dubium, quin inter eas innumerabiles species mediæ sint statuendæ, quæ modo plus modo minus, sive ad electricitatem primitivam, sive derivativam accedant; ac sine dubio ejusmodi quoque existunt corpora, quæ ad utrum genus sint referenda, ancipites hæremus.

23. Quamquam autem hoc modo vera differentia inter electricitatem primitivam ac derivativam recte & naturæ convenienter est constituta, tamen ratio denominationis ex alio fonte est petenda. Vitro scilicet ac resinæ ideo electricitas primitiva adscribitur, quod iis primitus per affrictum vis electrica induci potest, dum corpora alterius generis non nisi per communicationem hujusmodi vim accipere possunt. Quantumvis autem hæc differentia priori adversari videtur, utraque tamen eidem principio innititur: quorum enim corporum pori sunt patuli, ex iis certe, neque per affrictum, neque per ullas alias vires, quibus corpora tractare solemus, æther

æther contentus expelli poteſt ; & etiamſi forte hujusmodi expulſio ſuccederet, tamen eodem quaſi inſtanti æther expulſus loca derelicta recuperaret, neque æquilibrium ætheris turbaretur. Interim tamen vehementiſſima agitatione, effici poſſe videtur, ut æquilibrium ad breve ſaltem tempus interrumpatur.

24. Sed videamus, quo modo in vitro per affrictum vis electrica excitari queat, quæ inveſtigatio nos ad pleniorem omnium phænomenorum electricorum cognitionem manuducet. Primum autem ſoliti ſunt tubum vitreum altera manu prehenſum altera violenter fricare, ſicque ipſi electricitatem inducere: cujus effectus ratio ex principiis jam ſtabilitis ſequenti modo dilucide explicatur. Aliunde enim novimus, vitrum inſigni elaſticitate eſſe præditum; quare dum tubus fortiter fricatur, ejus pori primum comprimuntur, ætherque in iis contentus in aërem expellitur, cujus minimis interſtitiolis ſenſim ſeſe inſinuabit. Ceſſante deinde compreſſione pori ob elaſticitatem ſe in priſtinum ſtatum reſtituunt, & quoniam æther partim jam eſt diſſipatus, par-

tim

tim ob pororum ſtructuram ab ingreſſu arcetur, pori nunc minoris ætheris copia erunt repleti, ſicque ætheris in vitro contenti vis elaſtica diminuetur. Quæ diminutio frictione continuata continuo augebitur, donec hoc pacto tubus eo usque æthere spolietur, ut evidentia electricitatis ſigna ſit editurus, quippe quæ a ſublato ætheris æquilibrio unice proficiſcuntur.

25. Hinc evidens eſt quibusnam conditionibus hæc operatio ſive adjuvetur, ſive impediatur. Primum ſcilicet requiritur, ut aër ſit purus, neque vaporibus repletus. Cum enim particulæ aquæ ætherem contentum facile dimittant, ex iis pori vitri, etiamſi aditu æther difficili pateant, mox tamen replebuntur, ſicque excitatio electricitatis penitus præpedietur, niſi forte per vehementiſſimam frictionem evacuatio hanc ſucceſſivam repletionem ſuperet. Deinde ipſæ manus, quibus tubus ſive tenetur, ſive fricatur, abunde ſuppeditant, quo jactura ætheris in vitro reſarciatur; quam ob rem operatio promtius ſuccedere obſervatur, ſi tubus non manibus nudis, ſed pice aliave materia

æthe-

ætherem difficulter dimittente munitis; tractetur, quo ætheris affluxus magis compescatur. Porro quoque ratio patet, cur tubus omnino siccus esse debeat, dum humor jacturam ætheris jugiter compensaret. Quin etiam tubus nimium calefactus, quoniam calore ejus vis elastica imminuitur, ad electricitatem producendam est ineptus, etiamsi alias calor & ignis cum electricitate arctissime sint conjuncti.

26. Si tubus hoc modo electricitate imbutus corpusculis levioribus, qui ætherem contentum facile dimittunt, cujusmodi sunt metallica, admoveatur, æther ex iis prorumpet, atque in tubum intrabit, neque tamen tanta vi, quam si pori vitri penitus essent patentes, unde non tam luculenta electricitatis signa cernentur. Sed dum æther ex his corpusculis tubum versus egreditur, ex hac parte aëris pressio debilitabitur; (in genere enim ex principiis hydrodynamicis certum est, quod in omni fluido ubi motus cietur, ibi pressionem diminui) cum igitur a parte aversa aër fortius urgeat, particula ad tubum admovebitur, cui autem diutius non adhærebit, quam donec tantum

de

de æthere suo amiserit, quantum ad æquilibrium restituendum sufficit. Quod cum evenerit, phænomenon fere contrarium oriri debet; dum enim particula jam ex aëre sensim ætherem recipit, idque potissimum ex plaga tubo opposita, dum aër tubo vicinior suum ætherem cum tubo communicat, ob pressionem aëris ibi diminutam particula eo pelletur, sicque a tubo fugari cernetur.

27. Haud aliter phænomena se habebunt, si loco tubi sphæra vitrea in gyrum acta fricetur, quippe quo modo pariter æther in poris vitri contentus expellitur; quæ jactura deinceps partim ab aëre circumfuso, quod quidem ægrius fit, partim a fulcimento, quo sphæra sustentatur, mox restituitur. Atque hic statim insigne experimentum explicatur, quo si sphæræ cavitas aëre vacua reddatur, intus fulgura cernuntur; scilicet aëre extracto intus quasi purus æther relinquitur. Unde rivuli in vitri poros evacuatos irrumpunt, motuque suo rapidissimo cum tremore conjuncto lumen emittunt. Quia autem hoc casu æquilibrium ætheris statim restituitur, vis quoque electrica subito extingui-
tur;

tur, neque hinc alia phænomena electrica admodum conspicua ſunt expectanda; in genere enim ſemper, ſtatim ac lumen, & conflagratio contingit, vis omnis electrica deſtruitur, ſi quidem æther hinc advectus æquilibrio reſtituendo ſufficiat.

28. Cum autem ipſum vitrum plerumque exiguæ vis electricæ ſit capax, propterea quod ætheri ingreſſum difficilius permittit, corporibus alterius generis, quod nomine derivativæ electricitatis diſtinguitur, adjungendis, multo major vis electrica obtineri ſolet. Ad ſphæram ſcilicet vitream ita admovetur virga, ſeu trabs, ferrea, ut per fimbrias metallicas molliores vitrum, ne frangatur, contingat; atque ipſa hæc virga chordis ſericis ſuſtentatur, ne, eum æthere fuerit ſpoliata, inde ſupplementa capere queat. Tum enim ſphæra in gyrum acta & fricata, æther ſenſim ex virga, vel trabe, extrahitur, in vitro poros vacuos ſubiturus, ſicque tandem pori virgæ magna ætheris contenti portione privantur, quo ipſo ei vis electrica inſignis inducetur, quæ eo erit major, quo minorem ætheris copiam vitrum, aliunde atque in primis e fulcimen-

cimento arripere valebit. Hunc in finem etiam virga ferico fustinetur, ut inde æque parum, atque ex aëre, ætherem vis electricæ destructorem excipere possit.

29. Hoc igitur modo in corpore, quod ipsum electricitatis primitivæ est incapax, vix electrica, eaque multo fortior, produci potest, quæ etiam in eo, dummodo undequaque, non nisi a corporibus, quæ ætheris in suis poris contenti sint maxime tenacia, contingatur, multo diutius perdurabit. Tale porro corpus longe luculentiora electricitatis phænomena exseret, quam ipsum vitrum, unde hanc vim est adeptum. Cum enim poris patentibus sit præditum, si ad id simile corpus in statu naturali constitutum, æthereque plenum, admoveatur, hic maxima vi ex isto corpore in illud erumpet, quia neque in egressu, neque ingressu, impeditur, hacque vehementi eruptione, cum lux, tum etiam flamma, si materia adsit conbustibilis, excitabitur. Deinde etiam, dum æther tanta rapiditate per aërem ruit, concussio particularum ærearum sonum ac fragorem reddet, atque hoc modo ratio præcipuorum electricita-

tis

tis phænomenorum æque dilucide perspicitur, atque ullius alius phænomeni naturalis.

30. Circa corpora poris patentibus abundantia hoc quoque in primis est notandum, quod ii per totum corpus ita inter se communicentur, ut si æther ad unum terminum extrahatur, universus æther per reliquum corpus dispersus ob summam elasticitatem eo subito prorumpere debeat. Hinc quantamcunque etiam longitudinem illa virga, sive ferrea, sive metallica, habeat, dum in uno termino æther exsugitur, ejus elasticitas per totam longitudinem æqualiter debilitatur, fortiori tantum & diutius continuanda operatione erit opus, ut virga, seu trabs, ingentis molis ad eumdem gradum æthere suo spolietur, atque moles exigua. Hinc facile intelligimus, filum metallicum, utcunque longum, & ad maximam distantiam extensum, dummodo sustentaculis ætheris tenacibus, vitreis scilicet, seu sericis, seu resinosis, incumbat per totam longitudinem simul vi electrica imbui posse, quod initio tantopere mirum est visum.

31. Simili modo in corpore non-

ele-

electrico, quod electrico admovetur; dum tam violenta ætheris eruptio evenit, per totam ejus substantiam internam maxima concussio oriri debet, quoniam æther inclusus ubique fere eandem agitationem concipit, quæ eo erit vehementior, quod subito exoritur. Quare homo, dum vel digitum corpori tali electrico admovet, erumpente scintilla, per cuncta viscera succussionem sentiet, quæ aucta vi electrica eo usque increscere posset, ut adeo motus vitales perturbarentur, quam causam mortis fulmine tactorum assignare non dubito, æthere enim per totum corpus tam subito ac violenter agitato, mirum sane non est, si vasa tenujora disrumpantur, ibique, ubi exitus minus est liber, ob ingentem tremorem cum luce vis urendi excitetur; unde sine dubio maculæ nigricantes aliaque combustionis signa manifesta originem habent. Si enim digito in vas aëre vacuum immisso, vis aëris erumpendi tantum valet, similis vis ætheris, quoniam incomparabiliter est major, perquam funestos effectus exserere poterit.

32. Si phænomena hanc concrepatio-

tionem secutura judicare velimus, dispiciendum est, utrum corpus æthere suo sic subito spoliatum a corporibus primitivæ ac derivativæ electricitatis contingatur. Si enim terræ, aliive corpori, quod ætherem suum facile dimittit, incumbat, jactura ætheris inde statim suppletur, signaque electricitatis cessabunt, sin autem nonnisi ab aëre corporibusque ad primitivam electricitatem relatis ambiatur, electricitatem partam conservabit, ex aliisque corporibus forte admotis ætherem eliciet. Ita fieri potest, ut vis electrica non solum simul sed etiam successive per plura corpora propagetur, dum alia aliis ætherem eripiunt, prorsus uti experientia expansionem electricitatis testatur. Neque ullum per experimenta phænomenon observatum esse videtur, cujus ratio perspicua ex his principiis reddi non posset; quin potius ipsa experimentorum institutio per hanc theoriam ita dirigi poterit, ut multo plura phænomena, quibus hæc scientia uberius ditetur, effectusque electricitatis cum augeantur, tum varientur, sint resultatura.

33. Phænomena igitur electricita-

 tis

tis tum sese maxime exserunt, quando æther ex uno corpore magna vi & subito prorumpit, atque in aliud irruit, eruntque tanto fortiora, quo majori agitatione ac rapiditate ista translatio absolvitur. Ita etiamsi primum æther ex virga ferrea in globum vitreum transit, tamen quia hoc paulatim fit, phænomena electricitatis vix sensibilia percipiuntur; statim autem atque virga hujusmodi lentiore operatione notabili ætheris copia fuerit spoliata, admoto alio corpore poris patentibus fœto, restitutio quasi uno instanti perficitur, & jactura, quæ satis longo tempore fuerit successive facta, momento temporis reparatur. Atque hæc est ratio, quod corpora primitivæ electricitatis, etiamsi eorum ope vis electrica in corporibus alterius speciei excitatur, ipsa vix manifesta electricitatis phænomena exhibeant. Perinde ac si quis ex vase paulatim aërem extrahat, minime illum effectum percipiat, quem deinceps subito aëris irruptio sit productum.

34. Corpus itaque metallicum æthere suo privatum ideo tam insignes effectus edit, quod ob plurimos poros patentes violentam ætheris irruptionem

nem admittat: ex quo intelligere licet, si alia darentur corpora, quæ adhuc copiosioribus hujusmodi poris magisve patulis essent prædita, phænomena inde multo illustriora ac vehementiora exortura esse. At vero aquam hujusmodi esse corpus, famosum illud experimentum *Musschenbroeckianum*, quod autem multo ante a Canonico Caminensi *Kleistio* erat institutum, aperte declarat; dum scilicet aqua vasi vitreo inclusa ope fili metallici immissi ad machinam electricam æthere suo spoliatur, ab eo qui hoc filum attingit, multo violentiores effectus sentiuntur, quos simul ingens hominum se mutuo contingentium numerus pari fere vi sustinet. Aquam scilicet ad multo majorem gradum æthere suo spoliari posse, hinc manifestum est, ita ut etiamsi irruptio ætheris per filum metallicum in aquam derivetur, ea tamen, ob majus vacuum æthereum in aqua factum, tanto violentiores effectus producat.

35. Mirabile primum est visum, quod aqua tam stupendis electricitatis phænomenis edendis sit apta, cum alias productionem electricitatis maxime impedire sit observata, propter

ea quod vitrum, quo ad hujusmodi experimenta utimur, probe exficcatum esse oportet, atque adeo aër humidus omnem successum coerceat. Verum solutio hujus paradoxi in promtu est. Quia enim aqua poris æthereis patulis abunddat, vel minima humiditas in vitro sufficit jacturæ ætheris, quam vitrum patitur, quovis momento reparandæ, ita ut virga metallica vix quicquam de suo æthere eo transmittere cogatur, similique modo aër humidus quolibet instanti tantum ætheris, quantum ad electricitatem destruendam est opus, largiter suppeditat. Atque ob hanc ipsam causam aqua ad ingentem vim electricam recipiendam est idonea, dummodo ejusmodi vasis sit inclusa, unde ætherem elicere nequeat, atque in ea insigne vacuum æthereum produci possit.

36. Non difficilius est explicare, cur Alcohol vini, ac potissimum liquor æthereus *Frobenii*, admoto corpore electrico, tam facile flammam suscipiat; quod etiam fit, si idem liquor vi electrica imbutus a corpore non electrico tangatur. Utroque enim casu vehemens evenit ætheris explosio, cum insigni tremore lucem producen-

te conjuncta; qua concitatione subtilis vapor liquori innatans accenditur. In tali autem vapore flammam primo gigni inde est evidens, quod experimentum, liquore calefacto, quo iste vapor augetur, melius succedat. At contra pulvis pyrius, aliæque materiæ siccæ facile conbustibiles per vim electricam adhuc incendi non potuerunt, sive quod tales vapore careant, sive ideo in primis, quod hujusmodi materiæ plerumque ad genus electricitatis primitivæ pertineant, ex quarum poris æther non tam facile expedire queat. Quæ alia præterita sunt observata electricitatis phænomena, vel æque facile ex hac theoria explicantur, vel pleniorem cujusque materiæ ad experimenta adhibitæ notitiam requirunt, ob cujus defectum nihil certi pronunciare licet.

37. Huc pertinent in primis horrenda tonitrui fulgurisque phænomena, quæ, quin a vi electrica producantur, jam amplius dubitare non possumus, postquam est compertum, per virgam ferream in loco sublimi debito modo fixam vim electricam excitari, cœlo fulminibus gravido existente, hoc est, inde ætherem inclusum elici.

elici. Necesse igitur est, in nubibus fulgore foetis aether insit admodum rarefactus; quae constitutio, a quacunque causa fuerit profecta, dummodo concedatur, omnia tonitrui & fulminis phaenomena ex nostra theoria sine ulla difficultate explicantur. Corpora scilicet tum fulmine tanguntur, quando ex iis aether summa violentia ac subito prorumpit, unde funestos illos effectus exoriri debere eo minus dubitare licet, quod ob vastissimam nubium molem aethere spoliatam effectus multo graviores exurgere debeant, quam in consuetis atque humanis viribus institutis experimentis. Quae utut leviter tacta nostram cognitionem horum insignium naturae effectum mirifice amplificare videntur.

38. Neque causa illius rarefactionis aetheris in nubibus tam abscondita videtur, ut nullo modo nobis ad ejus cognitionem pertingere liceat. Ad hoc enim sufficit, ut aër nubibus inclusus repente notabiliter dilatetur; nam quia data aëris copia certam aetheris copiam continet, si illa subito in majus spatium expandatur, aether quoque majus spatium occupabit, ideoque minori elasticitate jam gaudebit,

ne-

neque amplius cum reliquo æthere in æquilibrio consistet, quo eveniente, phænomena cuncta naturali modo insequentur. Aër autem a calore expanditur, ac reliqua tempestatum Phænomena dubitare non sinunt, quin in nubibus repente eminens caloris gradus excitetur: inde ergo aër cum æthere rarefiet, hujusque defectus æthere in nubibus contento reparabitur, quo pacto ipsæ nubes electricæ evadent. Simile quid evenire debet, si cœlo sereno superior aëris regio majorem gradum caloris adipiscatur: tum enim, dum ex aëre inferiore ægre ætheris supplementum allicit, si virga metallica ad tantam altitudinem constituatur, ea æthere suo privabitur atque electrica reddetur, id quod jam per experimenta est observatum.

39. Singula quoque tonitrui, fulguris ac fulminis phænomena hanc theoriam multo magis confirmare videntur. Primum enim si in una tantum nubium regione talis calefactio subita exoriatur, nubiumque portio vicina electrica evadat; dum ad hanc jacturam supplendam ex nubibus remotioribus æther prorumpit, fulgur in aëreque stridor fragorve concita-

bitur, neque si aër externus fuerit purus, ob ætheris tenacitatem vis electrica longius prorepet. Verum si aër inferior fuerit etiam vaporibus inquinatus, inde æther magna vi in nubes prorumpere poterit; orieturque ob concitationem ætheris fulgur, & ob aëris concussionem tonitru. Quando autem jam inferior aër hoc modo æthere fuerit spoliatus, tum demum ex corporibus terrestribus æther exsiliet, eaque phænomena edet, quæ fulmina propria esse novimus: prout scilicet æther successive ex aliisque corporibus exploditur, fulmen mirabili sæpe numero tractu effectus suos funestos edere poterit, qui potissimum a diversa corporum indole, prout ætheris magis minusve sunt tenacia, diversimode determinantur.

PAUL.

PAULLI FRISII

CONGREGAT. DIVI PAULLI
CLERICI REGULARIS,
IMPERIALIS PETROPOLITANÆ SCIENTIARUM
ACADEMIÆ SOCII,
IN PISANO ATHENÆO
ÆTHICÆ, ET METAPHYSICÆ
PUBLICI PROFESSORIS

DE
CAUSSA ELECTRICITATIS
DISSERTATIO.

DE CAUSSA ELECTRICITATIS DISSERTATIO.



QUod ex Philosophis antiquis plures, Stoici, Platonici, Pythagorici, ex recentioribus vero plurimi, Cartesiani, Newtonianique, communi consensione asseruerunt, ætherem quemdam tenuissimum, ac subtilissimum cœlestia, & terrestria spatia permeare, & circumquaque diffusum esse, ex vulgaribus ignis phænomenis certissimo argumento colligi, & ostendi potest. Ignem enim nihil esse aliud, quam motum celerem, concitatumque minimarum quarumdam partium, effectibus ignis omnibus compertum est. Leges etiam omnes Dynamicæ, in collisione corporum elasticorum, durorum, mollium, nullum gigni motum permittunt sine aliquo motus, quo gignitur, detrimento. In productione, & communicatione ignis res secus est. Cum ex unica flamma, adhuc superstite, cen-

centum, ac mille aliæ consimiles in motum agi, magnumque incendium parva scintilla excitari possit. Sequitur ergo manifestissime motum illum, quem ignescentia, & inflammata corpora minimis suis partibus præseferunt, a flamma ad flammam totum, & integrum non transire, sed extitisse antea: Aliquod scilicet jam esse corpus perturbatissimo motu præditum, qui cæteris quandoque in ignem, flammamque abeuntibus se prodat.

Hoc corpus fluidissimum, ac subtilissimum sit oportet, ut alia, etiam densiora, corpora pervadat ad centrum usque, & ut a vasis quibuscumque clausis, obsignatisque nulla ratione prohiberi possit. Maximum insuper momentum, quantitatemque intestini motus habere debet, ut accedentibus minimis partibus cujuspiam corporis eam vim, actionemque adipiscatur, qua ebullire vehementer fluida, & metalla solvi deprehendimus, & molleculas quasvis firmiores sejungi ad invicem, &, ne ad mutuos contactus redeant, impediri. Denique loca omnia, in quibus habetur ignis, sive omnia terrestria spatia permeare debet hoc fluidum: Sive, quia

cir-

circa terram contineri amplius non posset tanta cum vi, & intestino motu, nisi alterius fluidi æquilibrio coerceretur, per terram, ac cœlum omne diffundi debet.

Ex his principiis cum fere innumera corollaria ad universam Physicam illustrandam, explicandamque deduci possint, tum illud maxime infertur, quod ad rem nostram facit, ætherem subtilissimum crassiores alias, innatantesque aliorum corporum particulas comprimere, si sibi invicem contiguæ sint, si poros intermedios habeant, transcurrere, nec nisi ratos quosdam effectus præstare posse, minus cum cæteris nexa ramenta abradere, effluvia in gyrum spargere, constantem motus, & caloris gradum conservare. Sicuti vero injecta ebullienti aquæ corpuscula perturbatissimum aquæ motum versus quamcumque partem videntur sequi, licet aqueis particulis crassiora sint, & sublata ebullitione ad fundum decidant; sic omnia corpora, percussione, aut frictione, aut alia simili ratione aliqua in minores partes soluta, abducentur cito citius ab æthere, & unum simul agitatissimum fluidum com-

ponent

ponent, cumque non amplius mole sua apertos poros pervadere, & libere moveri possint, impellent undique, ac vim facient, flammamque, & ignem exhibebunt. Ita non aliud erit ignis, quam aggregatum ex æthere subtilissimo, & particulis aliis motum ætheris perturbatissimum, celerrimumque aliquo modo participantibus, & idem erit excitate ignem, ac corpus in eas minimas partes resolvere, quæ motum ætheris participent, & huc, atque illuc agitentur.

Hoc ipso etiam ignis communicatio intelligitur: Cum jam solutæ unius corporis particulæ impetu, ac mole sua texturam aliorum corporum laxare possint, & in similes partes resolvere; nisi fibrarum convolutus plenus, quem in amianto, & quibusdam fluidis deprehendimus, impediat. Ab iis vero ad has partes transeunte motu, effusoque, ac multiplicato igne, nullum prioris ignis detrimentum sensibile haberi poterit. Cum enim ita æqualitatem motus in locis singulis totus æther tueri debeat, ut neque illic deficiat, neque hic redundet, idem erit earumdem minimarum partium impetus, ac vis, sive seorsim agi-

agitari pergant, sive alias quotcumque partes a quibuscumque corporibus abradant, & circumfuso ætheri agitandas similiter relinquant. Ignis ergo excitabitur sine ullo alterius ignis, quo gignitur, detrimento: Nec nisi dispersis undique & avolantibus corpusculis exhaurietur.

Aucto corpusculorum tenuissimorum, & motui ætheris obsequentium, numero, & massa intendetur ignis. Aucta velocitate fieri poterit, ut filamenta ætheris circumquaque in directum jacentia comprimant, & hæc se se expandendo, restituendoque impellant alia, atque alia rursus, & motum tremulum, ac vibratorium excitent, quo ad oculos usque nostros transfuso lucis, & coloris sensus habeatur. Simili modo ex tremitu sonori corporis concisæ aëris vibrationes, & soni impressiones variæ ad usque aurem feruntur. Hoc vero soni, & lucis discrimen erit: Quod cum sonus obliquo, & curvilineo quocumque tramite propagetur, lux solum per lineas rectas diffundi possit. Dum enim vibrationibus sonori corporis crassiores aëris particulæ per totam longitudinem sonoræ fibræ compri-

primuntur, dilatantur eodem tempore in latum, sonumque effundunt secundum quascumque lineas, rectas, & obliquas. At particulæ æthereæ, aut nullam prorsus, aut eo minorem compressionem singulæ pati debent, quo aëris particulis sunt tenuiores, nimirum infinite parvam, atque insensibilem. Actione igitur corpusculi alicujus lucidi, & pernicissimi secundum solam longitudinem magis accedent ad se invicem, & densitate, atque intestini motus quantitate aucta vibrationes reciprocas in longum per rectas lineas propagabunt.

Quia vero unaquæque lucidi corporis portio ex corpusculis aliis componitur versus quamcumque plagam velocissime abreptis, atque agitatis, singula ad plagas singulas vibratorium motum illum transfundent, atque eadem portio ex locis omnibus videbitur, ad quæ usque recta linea duci poterit. Nec qui a portionibus diversis advenient radii subtilissimi, tenuissimique se se invicem confundent, atque impedient, quo minus speciem propriam referant. Exemplum in ipso aëre habemus, ubi radii sonori, qui a diversis ejusdem corporis particulis, aut

aut a corporibus diversis ad aurem veniunt, sese invicem minime afficiunt. Hæc alia habebitur lucis, & soni analogia. Pari etiam ratione radii sonori, & lucidi, incidendo in obicem aliquem reflectentur, reflexionisque angulum facient æqualem angulo incidentiæ. Et sicuti tubarum ope, aut aliis artificiis collectus sonus intenditur, ita ubi radii a tota lentis, aut speculi ustorii superficie in unicum foci punctum convergant, in foco positus æther omnium simul acceptorum lucis filamentorum vibratorias velocitates in se recipiens eum intestini motus augmentum adipiscetur, quo objecta corpora dividet, concutiet, ac solvet.

Porro excitatas omnes in eodem medio elastico oscillationes, vibrationesque isochronas esse ex Mechanicæ legibus jam diu innotuit. Constat etiam in aëre septem Musicos tonos, septemque in æthere coloratos lucis radiolos diversa celeritate propagari, ut rubei tardiores sint, violacei maxime omnium celeres, refrangibilesque, ac reflexibiles. Itaque si ulterius ex soni, & lucis analogia, liceret progredi, qua ratione Cl. de Mairan aë-

rem nostrum ex septem fluidis hetherogeneis componi dixit, eadem ostendi posset; ætherem quoque ex septem diversis fluidis coalescere, quæ cum in æquilibrio sint undique, & elasticitate differre nequeant, differant densitate inter se. Quia, data elasticitate vibrantis medii, pulsuum celeritas est in ratione subduplicata densitatis reciproce, rariores omnibus erunt particulæ, quæ majoris refrangibilitatis, & reflexibilitatis radios, celerioresque vibrationes referent: Scilicet minus densæ erunt particulæ, a quibus imprimetur sensus coloris violacei, quam quæ colorem indicum præseferent, & coloris indici particulæ præ cæruleis adhuc rariores erunt, atque ita cum proportione usque ad firmiores, compactioresque coloris rubei particulas. Hæ cum excessu suæ densitatis, ac magnitudinis defectum vibratoriæ celeritatis satis compensent, & minus libere vacua corporum interstitiola permeare possint, copiosius retinam oculi, ac fortius ferient, quam aliæ coloris indici, aut violacei particulæ. Singularum numerus in data qualibet portione ætheris erit ut spatium in colorata Solis imagine

a di-

a diversis coloribus occupatum: Numerus scilicet particularum coloris rubei, aurei, flavi, viridis, cærulei, indici, & violacei respective erit ut 45, 27, 48, 60, 60, 40, 80.

Ita rursus cum luce sonus, & cum æthere aër conveniet. Dissentiet tamen, qua parte fluidi maxime elastici, ac subtilissimi vibrationes a vibrationibus densioris, crassiorisque dissentire necesse est. Aër crassior ex uno tantum sonori corporis ictu, & tremitu cum vibrationis impetum, ac vim concipere nequaquam poterit, qua auditus organo fiat sensibilis, atque ad id pluribus consecutivis ictibus erit opus: Quo jam pro varia celeritate, ac duratione ictuum successive in sonoro corpore excitatorum. diversæ aëris particulæ in motum sensibiliter agentur, & pluribus sonoris corporibus erit opus ad plures tonos exhibendos. Contra uno ictu puncti alicujus lucidi singulæ ætheris subtilissimi, & maxime elastici particulæ vibrationes suæ densitatis proprias concipient, continuatisque puncti tremoribus, quamvis non omnis motus transeat in omnes hetherogeneas ætheris particulas, aliquis tamen semper trans-

 si-

sibit, & primigenii septem colores quocumque ex loco lucidi corporis semper habebuntur.

Nihil hic arduum, absurdumque offendent ii, qui in jugi efluvio corpusculorum tenuissimorum undique a lucido corpore emanantium censent lucem consistere. Ipsi enim ut suam hypothesim cum colorum theoria, & phænomenis concilient, statuere debent lucidum corpus ex septem diversi generis particulis coalescere, tali dose inter se mixtis, distributisque, ut nunquam aliquis emergat radius, qui sex dumtaxat, aut quinque, aut quatuor colores præbeat, evanescentibus ex gr. rubris, viridibus, & violaceis: Aut qui diversam coloris alicujus quantitatem ferat, auctam ex. gr. cærulei coloris copiam: Aut qui plures radiolos quam octo, & novam coloris speciem aliquando exhibeat. Insuper lucida omnia, & cælestia, & terrestria, inter se motu, densitate, intensione adeo discreta, ex iisdem septem particularum generibus, eadem proportione inter se mixtis, composita fateri debent, ut idem corpus, quod luce solari viride, alia luce cæruleum non videatur. Denique omnia

cor-

corpora inflammabilia, quæcumque sint solida, & fluida, dura, & mollia, densa, & rara, eodem modo coalita debent dicere, ut omnia, quando in ignem, flammamque abeunt, stata, & invariabilia colorum phænomena exhibeant. Accedit in eadem veterum Atomistarum sententia nulla ratione explicari posse vices illas reciprocas facilioris reflexionis, transmissionisque, quas tanta experimentorum diligentia Newtonus assecutus est. Ut enim ajebat optime in dissertatione de propagatione lucis Bernoullius, *je ne vois ici aucune cause extérieure qui puisse changer la nature du mouvement toujours progressif en droite ligne, & toûjours dans un même milieu, où tout est uniforme, le quel ou résiste, ou ne résiste point: s'il résiste, le mouvement doit être retardé continuellement, sans jamais reprendre d' accélération en avant; si le milieu ne résiste pas, le mouvement progressif demeurera uniforme, & gardera la vîtesse primitivement imprimée, pendant tout le temps qu' il n' est pas troublé par quelque nouvelle cause qui lui survient extérieurement; c' est la loi que tous les Philosophes reconnoissent.*

Sed neque ipse Bernoullius ex æthererum vibrationum indole, ac lege facilioris reflexionis, transmissionisque caussam satis nitide derivavit. Rectilineam quoque propagationem lucis non attigit, & toto ætheri cum alia solida adjecisset corpuscula, intestinum motum ademit, qui gravissimis argumentis evincitur, & explicandis naturæ phænomenis conducit maxime. Possemus nos ex principiis superioribus non solum inflexionem, refractionemque, & facilioris transmissionis vices perspicue, & singillatim deducere, quod in dissertatione primum ad Petropolitanam Scientiarum Academiam missa præstitimus aliquo modo; verum etiam cohæsionis, fluiditatis, elasticitatis, magnetis, ascensionis fluidorum in tubis capillaribus, fermentationum chymicarum &c. caussas, seclusis Magicis attractionis, & repulsionis vocabulis, derivare. Sed in hac nova dissertationis ejusdem editione, cum novam operi admovendam manum censeamus, & ad Geometricarum propositionum ordinem theoriam omnem redigendam esse; nolumus diutius extra aleam ludere, atque extraneis argumentis vagari. Cæ-

teris

teris igitur omissis, electricitatis caussa expedienda est. Videbimus eam excitari sola ætherearum particularum de loco in locum translatione, ut sicuti quod ætheri est lux, illud aëri est sonus, ita quod aëri est ventus, illud ætheri sit electricitas.

Definitio Prima.

Electricitas est ea vis, qua corpora attrahunt, aut repellunt minima quædam corpuscula, aliis corporibus admota lucent, tacta scintillas edunt, crepitant, pungunt &c. Ab electro vocabulum derivatum est.

Definitio Secunda.

Corpora electrica ex origine dicuntur ea, quæ confricata, aut percussa electricitatem possunt acquirere, ut vitrum, gemmæ quam plures, mastix, pix, sulphur, resinæ duræ &c.

Definitio Tertia.

Corpora electrica per communicationem ea dicuntur, quæ electricitatem concipiunt ubi propius admoveantur

tur aliis corporibus ex origine electricis, atque electrificatis, ut metalla, semimetalla, vegetabilia, animantia, liquores omnes, exceptis pinguibus, & oleosis.

Definitio Quarta.

Globus electricus ille dicitur, qui duos inter clavos firmatus, ope manubrii, & funis ductarii circumagitur, & vola ficcioris manus, aut panno aliquo attritus, insignem, & continuatam electricitatem concipit, aliisque corporibus communicat.

Definitio Quinta.

Catenæ electricæ nomine intelligitur series corporum quorumcumque, communicatione globi electrici electrificatorum. Ita tubus metallicus, qui globo adjungi solet, tubo adhærentes homines &c. universim designantur catenæ nomine.

Definitio Sexta.

Machina electrica est series corporum communicatione electrificabilium,

um, quæ globo, dum electrificatur, adnexa sunt. Homo ex gr. qui globum manu atterit, ad machinam refertur. Vulgo nomen machinæ electricæ aliter solet accipi. Nos ad vitandam nominum confusionem hunc illi sensum adjecimus.

Definitio Septima.

Corpora ea positive, & excessu electrica dici solent, in quibus materia electrica, quæcumque sit, redundat respective: Ea negative, & defectu electrica, in quibus materia ipsa respective deficit.

Experimentum Primum.

Tres hactenus excitandi electricitatem in corporibus ex origine electricis modi innotuerunt: Percussione videlicet, fusione, & frictione. Percussione in primis. Quod in lacrymis vitreis calefactis, cylindris comparatis ex massa obsignatoria, sulphure &c. expertus est Kratzestein. At etiam fusione: Nam si liquefactum sulphur, aut pars colophonii una, & duæ gummæ laccæ &c. in cochlear terræ infixum,

fixum, aut in vas vitreum, & conicum verfentur, frigefactæ poftmodum maffæ deprehendentur electricæ. Maxime demum frictione: Quo modo electrificantur vitra, maftix, pix, fulphur, refinæ duræ, adamas, faphirus, smaragdus, topatium, iris, opalum, ametiftus, berillus, chryftallus, arfenicum, alumen, talcum, cera obfignatoria, aliaque corpora complura, quæ ante perfricationem calefacienda funt, ut pili animalium omnium, pennæ avium, dentes, ungulæ, cornua, ferica &c. Frictionis ea commodiffima ratio eft, qua globus, aut cylindrus vitreus probe exficcatus fune ductario circumagitur, & manu appreffa, aut alio corpore atteritur.

Experimentum Secundum.

Corpora omnia, communicatione electrificabilia, electrificari nequeunt, nifi aliis corporibus ex origine electricis cingantur. Aqua ex gr. aut homo prope globum confricatum pofitus, electricitatem in fe non recipit, nifi incumbat fulcris ex vitro, maftice, pice &c. Aër etiam circumambiens ad intenfioris electricitatis exci-

cita-

citationem minus humidus esse debet: Ne scilicet intersperse majori in copia, & mutuo communicantes aqueæ particulæ electricitatem deferant ad terram usque, & ad alia corpora, in quibus libere disperditur. Aliter sibi cessisse experimenta Cl. Bose testatus est quarto de electricitate commentario. Mihi vero, & aliis omnibus nunquam sereno cœlo, & maxime humido, & nimboso eadem vis electricitatis se prodidit.

Experimentum Tertium.

Si machina, & catena cingantur undique aliis corporibus ex origine electricis, electrificato globo catena, & machina edent signa omnia electrica. At sua diversitas signorum erit. Cl. Beccaria hoc potissimum discriminis esse observavit: Quod electricatæ catenæ, qua parte amplior, & plana est, admoto exterius acuto corpore, exigua, ac debilis quædam lux, quam electricam stellulam vocavit, in apice appareat: Et plano corpore admoto alicui catenæ acumini, vividior, & copiosior lux obtineatur, figura sua conum referens, eidem parti acu-

tæ

tæ obversum, quam lucem conum electricum, & conum lucidum idcirco dixit. In machina res secus est: Cum planis machinæ partibus acuto corpore exterius admoto, conus, planoque admoto acutis, stellula habeatur. Sed, quo hæc distinguantur rectius, machina omnis fulcris altioribus ex vitro debet incumbere, puta unius pedis, quibus communicatio cum extraneis corporibus diligentius præcludatur.

Experimentum Quartum.

Si phiala vitrea, exterius probe sicca, & quæ interius affusam aquam, & electrificatam habeat, eodem tempore exterius, atque interius tangatur, scintilla rubei coloris, & major crepitus, ac sensibilis totius corporis excussio habebitur. Quod si etiam plures homines se tangant, aut cum alio corpore electricitati pervio communicent, ita ut primus convexitatem phialæ manu teneat, ultimus scintillam edat, omnes, quotcumque sint, concussionem eamdem eodem momento temporis percipient. Sensibilior redditur concussio in singulis junctu-

ris

ris corporis, & per viam eam breviſſimam, quæ a loco ſcintillæ eductæ ad uſque vitri convexitatem intercedit, & ſimul per partes tranſit, quibus homines ſe ſe contingunt, ut, ſi homines manibus ſe teneant, a manu ad manum, ſi unus unum manu alterum pede tangat, ictus a manu ad pedem tranſeat. Aquæ globuli ex plumbo, aut limatura ferri ſubſtitui poteſt. Si adhibeatur in experimento Mercurius, aut ex phiala extrahatur aër craſſior, ictus longe eſt violentior. Phialæ ſubrogavit Francklinius vitrum planum, & ex utraque parte bracteolis aureis, inter ſe invicem non communicantibus, obductum: Quod propterea quadratum magicum, & quadratum Francklinii dicitur.

Experimentum Quintum.

Experimentum ſimili exitu habetur, ſive ex machina, ſive ex catena quadratum magicum electricitatem participet. In utroque caſu quadrati utraque ſuperficies eo diſcrimine ſigna omnia electrica exhibere ſolet, quod in machina, & catena eſt. Ubi ex catena quadrati magici electricitas deriva-

rivetur, quæ planis superficiei inferioris partibus admoventur acuta corpora lucidum conum vicendum præbent. Quæ acutis partibus plana corpora admoventur, electricam stellulam exhibent. Contra quæ acutis corporibus, electrificabilibus, adnexisque superiori superficiei, in quam primo ex catena transit electricitas, accedunt plana conum lucidum, quæ acuta planis stellulam referunt. Omnia inverso ordine contingunt ubi ex machina quadrati magici electricitas derivetur.

Lemma.

Materia electrica nihil est aliud nisi ipse æther.

Primo enim electricitatem haberi actione alicujus materiæ, ut ajebat Nolletus in Monumentis Parisiensis Scientiarum Academiæ anni 1745, manifestum est. *Qu' est ce qu' une substance que l' on touche, qui se fait entendre, qui a de l' odeur, & que l' on voit? Tous ces charactéres n' annoncent-ils pas incontestablement une matiére?* Deinde hanc materiam electricam fluidissimam, subtilissimamque esse ex eo colligitur, quod corpora etiam densis-

densissima, ferrum, aurum, metalla omnia liberrime pervadat, & ad intervalla etiam maxima citissime diffundatur. Agitari denique perturbatissimo intestino motu sexcentis fere argumentis constat, & expansione inprimis, quam Cl. Bose deprehendit in electrificatis herbis, ramis plantarum omnium, floribus quibuscumque &c. Itaque materia electrica est ipse æther.

Corollarium.

Ex iis, quæ supra circa ignis, atque ætheris naturam diximus, satis colligitur ignem, & calorem sensibilem electricitate non posse haberi, nisi electrificentur volatiliora corpora, accumulatio materiæ electricæ sit major, ipsique crassiora alia admisceantur corpuscula, quæ latera pororum urgeant, atque impellant. In hisce casibus calorem, ignemque haberi ostendemus suo loco.

PROPOSITIO I.

Pori omnium corporum origine electricorum minus communicant inter se, quam in aliis corporibus commu-

municatione electrificabilibus communicent.

Id primo constat ex binis electricitatis legibus, quas num. 459. Transactionum Philosophicarum protulit Desaguillierius: Quod scilicet corpora omnia secundi generis, admoto exterius simili corpore, electricitatem maxima ex parte, aut etiam ex toto amittant: Primi vero generis corpora, utcumque tacta, electricitatis detrimentum, dumtaxat ubi fit contactus, patiantur. Intimae ejusdem texturae indicia plura alia sunt. Animantia, communicatione electrificabilia cum sint, absorbentibus undique poris scatent, aliisque innumeris inter se invicem communicantibus: Quod Anatomicis observationibus innotuit. Similem pororum dispositionem in plantis esse ex eo deducitur, quod succi nutritii circulus, & respiratio in ipsis etiam habeatur, quodque ubi, deficiente vegetatione, respiratio, & circulus, atque interior communicatio desinat, electrificari amplius non possint. Fluidorum omnium particulae, quae facile adeo aliis corporibus adhaerescunt, ramosae sunt. Metallorum etiam ductilitas sine quadam ramosi-

mositate partium intelligi non potest, qua fiat ut partis unius tractio cum alterius proximioris tractione conjuncta sit. Neque potest intelligi fluida, & metalla, ac semimetalla, quæ maximam metallicarum partium copiam continent, ramosis partibus coalescere, nisi poros communicantes undique intercipiant. Contrariam constitutionem cum habeat vitrum, maxime rigidum, & minime ductile cum sit, neque componi ex ramosis partibus, neque tot poros communicantes poterit intercipere, quamvis communicantes aliquo modo in directum habere debeat, ut sit pellucidum. Valet id ipsum cum proportione de resinis duris, atque opacis, & sulphure. Sericum si probe exsiccatum sit, licet naturæ regno a resinis, & vitris dissitum, textura internarum partium simile esse ex eo colligo, quod idem fere sonus habeatur sericum digitis perstringendo, ac si stringatur flos sulphuris, aut excutiantur resinæ fluidæ, ut resina abjetis, terebinthina, balsamum Mechæ &c. Ex maxima sulphurearum partium, ac resinarum copia, quam continent pinguia, & oleosa fluida, oriri debet, quod commu-

nicatione electrificari nequeant. Et plane olei depositiones substantiæ resinosæ sunt, & ex distillatis oleis oleum aliud densius educitur, quod resinis fluidis respondet.

Corollarium Primum.

Quoniam tot modis eadem materiæ portio sub dato aliquo spatio, & volumine disponi potest, manifestum est in rarioribus etiam corporibus minus communicantes inter se poros aliquando esse posse, & advenienti ætheri minus pervios, quam in densioribus. Et quemadmodum suber ex. gr. quo dolii orificium clauditur, evaporationem liquorum impedit, quam aut plumbum, aut stannum cohibere nequeunt; ita sericum, vitrum, & aër quoque progressum ætheris metallorum densissimorum poros liberrime permeantis poterunt sistere. Aër enim ad genus corporum origine electricorum magis accedit, & si ab humidis fortasse omnibus evaporationum particulis liber esset, nullum jam amplius electricitati transitum concederet.

Co-

Corollarium Secundum.

Quoniam autem vibrationes reciprocæ, ex quibus diximus oriri lucem, propagari possunt per ætherem in rectilineis corporum interstitiolis contentum, & interclusum; fieri poterit, ut quædam corpora pervadat electricitas, & non lux, quædam lux, & non electricitas, quædam & electricitas, & lux. Poterit enim inprimis fieri, ut quædam corpora electrificabilia liberos, patentesque advenienti ætheri poros in directum sitos non habeant, nec vibratorii motus propagationi locum relinquant. Secundo ut quædam corpora diaphana, poros in directum sitos cum habeant, ætherem tamen in iisdem sic clausum teneant, ut alteri exterius advenienti non ita facile aditum præbeant. Tertio, ut quædam alia rectilineos meatus liberos, & advenienti ætheri pervios habeant.

PROPOSITIO II.

Corpora origine electrica motui tremulo, & vibratorio minimarum par-

tium concipiendo maxime idoneæ sunt.

Quæ percussione electrificantur corpora, cera obsignatoria, vitrum &c. maxime elastica, & sonora sunt, concipiendisque propterea iis vibrationibus aptissima. Idem de aliis valet sola fusione electrificabilibus: Ut enim propos. 8. theoriæ electricæ observavit Cl. Kratzestein, *levis cohærentia partium sulphuris, & resinarum cum insigni elasticitate partium conjuncta facile cognoscitur si bacillus ex sulphure, vel resina fusis formatus manu tantum calida tenetur. Mox enim orientur fragores, & bacillus fissuras aget. Quoniam jam fragor oritur ex motu tremulo corporis elastici aëri communicato, cognoscimus inde motum particularum ignearum sufficere ad motum tremulum in hujus generis electris excitandum.* Valet etiam de cæteris perfricatione electrificalibus. quæ omnia, ut ajebat Nolletus citato in loco, *acquiérent cet état d' autant plus vîte & dans un degré d' autant plus eminent, que leurs parties sont plus roides & plus propres à une vive réaction: la cire blanche, par exemple, qui devient un peu electrique pendant le grand froide ne l'*

est

est point du tout quand on l' éprouve par un temps ou dans un lieu chaud ; la cire d' espagne ou la gomme lacque dont elle est faite , le devient d' avantage en tout temps , mais elle ne l' est jamais autant que le soufre & l' ambre , qui peuvent être frottez plus fortement, & plus long-tems sans que leurs parties s' amollissent , & perdent leur ressort ; n' est-cepas aussi par cette derniére raison que le verre frotté devient plus électrique qu' aucune autre matiére connue ?

Corollarium.

Neque tamen ad electricitatem originariam hæc sola tremuli motus, & vibratorii in minimis partibus concipiendi dispositio potest sufficere : Cum alia corpora, quæ communicatione electricitatem imbibunt, vibrationibus excipiendis , prosequendisque satis sint apta. Duo simul ad electricitatem originariam requirentur : Ut & minimæ partes tremere, ac citissime vibrari possint , & interspersa interstitiola minus communicent, advenientique exterius ætheri difficiliorem aditum præbeant.

PROPOSITIO III.

Corpora origine electrica eumdem motum vibratorium, & tremulum concipiunt quando electrificantur.

Confricando celeriter, aut percutiendo corpora electrica, aut fusiones in vas subjectum versando, cum sono aliquo motum tremulum minimarum partium excitari manifestum est. Percussio, quæ inæqualiter diversis, & diversimóde dispositis superficiei percussæ punctis distribuitur, debet minimas partes deprimere diversimode, & hæ, elasticæ cum sint, pro quantitate depressionis habitæ elevari debent, & percussione celeriter repetita, itus, & reditus brevissimos continuare, Quod fusum est sulphur, aut gumma, aut colophonium, in vas vitreum, aut ferreum ex data altitudine decidendo; eumdem motum in se recipere, & vasis etiam particulis communicare debent, qui proprio augendo, conservandoque conducet maxime. Demum, quæ corpora confricantur celeriter, violenterque, ita extremis suis, & asperis superficiebus apprimuntur, ut altiores unius partes humi-

humiliora alterius loca ſubeant, tum ſuperincedendo emergant, deprimanturque aliquo modo, & reſtituantur poſtmodum elaſticitate ſua, & continuata frictione motum vibratorium, ac tremulum concipiant. Poterit etiam diutiſſime tueri hic motus, licet ſucceſſu temporis languidior fiat, quam ut in aërem craſſiorem ad continuandam ſoni impreſſionem agat.

Corollarium Primum.

Quia electrificare corpora nihil eſt aliud, quam motum tremulum, & vibratorium in minimis eorum partibus excitare; in iis intendi poterit electricitas, quæ vibratorio motui excipiendo aptiora ſunt. Craſſiora vitra ex gr. in re electrica ſubtilioribus antecellent, in quibus æque validæ, ac promptæ vibrationes haberi nequeunt. Et quo modo intendendæ electricitati conducit major vitri alicujus craſſities, aër etiam interius clauſus conducet, ut ſi rareſcat extraharurque, vibratorius vitri motus, & electricitas fiat debilior. Id ferunt pluta Cl. Nolleti experimenta.

Corollarium Secundum.

Calore pariter, cum humidæ omnes particulæ a confricata, & extima superficie solvantur, magis elasticum reddetur vitrum, & vibrationibus reciprocis, atque electricitati excipiendæ aptius. Ad id vero cavendum erit ne intensior calor, majorque evadat agitatarum particularum impetus, ac vis. Tum enim laxata undique vitri textura interior æther per liberiores poros elabetur, nec regularem, copiosumque illum a vitro effluxum habebit amplius, cujus æconomiam, ac leges singulas explicabimus.

PROPOSITIO IV.

In iisdem corporibus, ut supra electrificatis, perpetuus efluxus ætheris habetur secundum lineas superficiei electrificatæ perpendiculares.

Quoniam enim, per superiorem propositionem, minimæ corporum electrificatorum particulæ motum tremulum, ac vibratorium habent, quo eunt, & redeunt, assurgunt, & deprimuntur; exhibeat AOCED, fig. 1, sectio-

sectionem electrificati alicujus corporis, quæ in ea vibrationum singularum parte, qua fit depressio, ad *aoc* ED redigatur. Patet in singulis iis depressionibus ætherem quoque intus contentum undique coarctari, & ex crassitie BO ad Bo redactum, cum dilatari ad latera non possit, in quibus pori magis quam antea constricti sunt, ex poris ipsis, qui secundum longitudines AC, DE, fere ut prius aperti remanent debere erumpere, & perpendiculariter ad superficiem corporis impelli. Quoniam vero ex antecedenti propositione vibrationes singulæ summa celeritate consequuntur sese invicem, & ex legibus Mechanicis impulsus æther semel conceptum motum, ac directionem retinet, quantum in se est; juxta lineas vibranti, & electrificatæ superficiei perpendiculares continuus erit interioris in exteriorem ætherem efluxus, quo exterior æther, & aër crassior obsistens; & circumambiens aliquo modo impellatur, lenisque ille excitetur ventus, qui obversa etiam manu percipitur, ac primum fere conceptæ electricitatis indicium est.

Co-

Corollarium Primum.

Si sphæra vitrea, ut moris est, confricata, & circumvoluta electrificetur, & AMHG, fig. 2, exhibeat circulum æquatori sphæræ parallellum, ac motum ex A in M, sitque insuper AB spatium, quod particula ætheris aliqua e superficie sphæræ pulsa secundum lineam ad sphæræ centrum directam eodem tempore absolveret, quo ex vi projectili secundum tangentem AD moveretur; completo parallelogrammo ABCD, referet diagonalis AC spatium eodem tempore a particula æthæris confectum. Et si, quo modo recta AC ducta est, ex aliis circuli punctis T, S, R, &c. fig. 3, ducantur totidem rectæ Tt, Ss, Rr. &c. ad planum circuli ipsius inclinatæ dato angulo; particulæ æthereæ, antea per arcum AM distributæ, effundentur eodem tempore per arcum *cm*, eritque intensitas vis electricæ in A ad intensitatem vis electricæ in *c*, ut *cm* ad AM.

Corollarium Secundum.

Quod si insuper statuamus rotationis

nis velocitatem præ illa, qua æther pellitur e vibrantibus particulis, nullam esse [debet enim esse quam minima]; censeri poterit egredi ætherem secundum lineas superficiei sphæricæ perpendiculares, adeoque, præcisis cæteris, recedendo directe a centro intensitatem electricitatis decrescere in ratione reciproca distantiarum: Quemadmodum in distantiis non ita magnis expertus est Kratzestein. Juxta ipsum est.

proportio electricarum, et attrahentium virium.		proportio inversa distantiarum.	
	38		38
	32		32
	23		$22 \frac{1}{2}$
	18		19
	$12 \frac{1}{2}$		$14 \frac{1}{3}$
	6		$9 \frac{1}{4}$
	2		6

Corollarium Tertium.

Posita eadem celeritate angulari, & quan-

quantitate confricationis, ab æquatore ad polos progrediendo intensitas electricitatis erit ut absoluta confricationis, seu rotationis celeritas, hoc est ut cosinus latitudinis. Universim itaque erit intensitas electricitatis ut distantia a centro reciproce, & directe ut cosinus illius arcus, qui in superficie sphærica rectæ a loco dato ad centrum ductæ, æquatorique interjicitur. Si diversæ adhibeantur sphæræ, utcumque ex vitro ejusdem indolis conflatæ, manente eadem celeritate, augebitur, minueturve electricitas in ratione diametrorum. Adjicienda etiam erit ratio aliqua crassitiei vitri, & caloris, ut liquet ex corollariis propositionis tertiæ, ac ferunt experimenta, quæ in commentario epistolari retulit Cl. Bose.

PROPOSITIO V.

Iisdem positis dico, quod alia corpora communicatione electrificabilia, ut moris est, propius admota æthere omnia debent imbibi.

Si propius sphæræ vitreæ; quo supra modo electrificatæ, admoveantur corpora hujusmodi communicatione

ele-

electrificabilia, metalla, animantia, fluida &c. aliis corporibus ex origine electricis circumdata, pice, mastice, vitro &c. interim vero aër circumambiens sit siccior, quam ut humidæ ipsius particulæ corporis communicatione electrificabilis vices subire possint; maxima æther, qua a globo pellitur velocitate in superficies eorumdem corporum proxime objectas illabetur. Et quia pori omnes corporum communicatione electrificabilium, per primam propositionem, communicant inter se invicem, ac patent; non per extimas superficies dumtaxat, quod finxerunt nonnulli, sed per intimam etiam substantiam effundetur. Quia denique circumambientia corpora origine electrica nequit pervadere, & per aërem disperdi, ut dictum est; in intima ipsa substantia diu, & copiose accumulabitur. Id etiam ferunt notissima Jallebert, Bose &c. experimenta, ex quibus constat accelerari electrificatione sanguinis motum, vegetationem augeri, jactus aquæ celeriores, altioresque effici, & aquam ipsam in plures tenuviores guttulas dividi, expandi flores cujuscumque generis, herbas, & ramos, promoveri opera-

operationes chymicas, solutiones, præcipitationes, fusiones, distillationes.

Corollarium Primum.

Si massa corporis communicatione electrificabilis augeatur, amplior etiam locus præstabitur, accumulando, colligendoque ætheri, & electricitatis vis, & intensitas fiet major. Id pluribus experimentis confirmavit Nolletus sermone quarto. In qua potissimum massæ ratione electricitas intendatur, incertum est. Omnino autem in eadem massa pro figuræ diversitate accelerari, aut retardari progressus ætheris, & electricitas intendi, aut remitti poterit. Huc alia redeunt Monnierii, & Nolleti experimenta, quibus complicatas laminas, & irregularis superficiei corpora minus electrificari deprehenderunt.

Corollarium Secundum.

In eodem corpore inæqualiter electricitas distribui debet. Illabens enim succeslive æther debet alium superstitem velocissime ad extremas usque partes propellere, atque ibi, cum diffi-

difficilior in aërem c rcum ambientem effusio sit, magis accumulare. Ideo in confiniis longioris alicujus catenæ fortior, ut Cl. Krugers observavit, est electricitas, & medias, extremasque inter longioris catenæ partes signa electrica haberi aliqua possunt: Quod electricitatis diversitatem aliquam indicat, ut ex sequentibus patebit.

Corollarium Tertium.

Humana corpora electrificatione permeando æther, licet rarissimus, ac subtilissimus, majori tamen sui copia delicatiores fibras aliquo modo impellere, & commovere poterit. Non contemnendus igitur in animali æconomia erit usus electricitatis. In primis, si qui erunt morbi ex levi aliqua vasorum obstructione, densitate humorum, & tardo motu progeniti, ex electricitate subsidium aliquod capient: Accumulato enim æthere, eductisque scintillis ex læsa parte, dissipari humores vitiati poterunt, excuti obstruentes particulæ, & sanguis, atque alia fluida in suis motibus aliquantulum accelerari. Gravioribus etiam morbis repetita electrificatione

satis

ſatis mederi innotuit pervulgatiſſimis iis exemplis Cl. Jallebert, Sauvages, Nollet, Monnier, Boucot &c. Novi ego hominem, qui cum iſchiade laboraſſet Placentiæ, repetitis electrificationibus ſic convaluit, ut pedes Mediolanum usque devenerit.

Corollarium Quartum.

Vis, qua particulæ æthereæ, electrificato globo, erumpunt undique, cum ſit maxima, maxima etiam erit celeritas, qua interiorem ſubſtantiam corporum pervadendo ad extremas usque electrificatæ catenæ partes pervenient. Eamdem celeritatem in longioribus catenis certo metiri hactenus non licuit. Experimentatores ferme omnes nullam ſe inveniſſe faſſi ſunt differentiam ſenſibilem temporum, quibus primæ, extremæque catenæ partes electrificantur. Aliquam tamen deprehendit P. Beccaria, & ante ipſum Kratzeſtein in Scholio problematis quinti theoriæ electricæ.

Corollarium Quintum.

Ætheris motus ex ſuperiori, & con-

confricata vitri superficie ad proximiores catenæ partes dirigetur: Dummodo globus catenam versus ex superiori parte circumvolvatur. Hæc caussa, & ratio erit, propter quam filis metallicis ante catenam superius positis intercipitur tota electricitas, &, ne ad catenam transeat, impeditur. Contra si ex inferiori parte eadem fila electrificato globo admota sint, nulla amplius dant signa electrica, & electricitatem suam catena interim recuperat.

PROPOSITIO VI.

Quod si insuper catena, & machina aliis corporibus origine electricis cingantur undique, perpetua, & absoluta circulatio ætheris habebitur ab extraneis corporibus ad machinam, a machina ad globum, a globo ad catenam, & a catena ad corpora alia extranea.

Etenim successivis electrificati globi revolutionibus, ac vibrationibus ætheris copia in eodem superficie fiet minor, & ad æquilibrium tuendum, conservandumque necesse erit, ut aliæ, atque aliæ portiones ætheri ex circum-

ſtantibus corporibus, & ex machina ad eas globi partes adveniant, in quibus æther reſiduus deficit, & quæ licet per primam propoſitionem libere adeo non pateant, communicantes tamen aliquo modo, & perviæ debent eſſe. Itaque ſi ſtatuamus, quod primus in Anglia fecit Gulielmus Watſon, machinam omnem corporibus origine electricis, & catenam ſimul circumdari, integra, & abſoluta circulatio ætheris habebitur ab extraneis corporibus ad machinam, a machina ad globum, a globo ad catenam, a catena ad extranea corpora: Atque ita machina defectu, & negative erit electrica, catena vero exceſſu, & poſitive. Scilicet cum in globo deficiat æther, & concepto motu in catena accumuletur, nec niſi ex proximioribus machinæ partibus ad elabentem reſarciendum novus æther advenire poſſit, pari paſſu in machina deficiet. En Franklinii theorema ex noſtris principiis erutum.

Corollarium Primum.

Falſum ergo erit, quod Nolletus, & Watſonus ſtatuerunt, electricam ma-

materiam non a catena solum ad alia corpora transire, sed ab aliis etiam corporibus ad catenam, & in promiscuo, ac jugi hoc materiæ affluxu, effluxuque electricitatem consistere. Nam si in catena accumulatus undique est æther, quomodo ab extraneis corporibus in quibus respective deficit, ad catenam afluere poterit? Aut si continuo efluxu in aliqua catenæ parte languescit electricitas, quare a corporibus circumpositis, & non a reliquis potius materia eadem adhuc redundantibus catenæ partibus debet refici? Quibus vero rationibus materiæ electricæ ad catenam afluxus rejicitur, iisdem satis ostenditur materiæ efluxum ex machina ad extranea alia corpora non posse haberi.

Corollarium Secundum.

Porro in hac omni circulatione vapor electricus ex machina ad eam vitri partem feretur, in qua respective deficit, sive ex qua, vibrationibus conceptis pellitur, & jaculatur. At vero ex ipsa vibrationum indole satis constat non alium successive jaculari ætherem, ac foras expelli posse,

 quam

quam qui a centto motus est magis dissitus, & circa ipsas vibrantes superficies reperitur. Non ergo est cur ex machina superveniens ultra superficies easdem feratur æther, interioremque vitri substantiam penetret. Ita intelligitur, quod longa experimentorum serie Franklinius, & Beccaria assecuti sunt, vaporem electricum ab extraneis corporibus delatum vitra intime non pervadere. Quæ in oppositum afferri solent, & deduci maxime ex modo, quo celebri Musschenbroekii experimento aptantur phialæ vitreæ, & qui modus aliquando nobis etiam imposuit, omnia, citra ullam vitri permeabilitatem, singulari ea proprietate explicantur, de qua inferius consectabimus nonnulla, & qua fit ut electrico vapore in una vitri superficie communicationis ope accumulato, tantumdem in superficie altera deficiat.

Corollarium Tertium.

Si nulla alia catenæ corpora accedant propius nisi aër, in aërem ipsum accumulatus catenæ æther debet effluere. Quia vero, per coro ll. 1, pro-

pos.

pos. 1, ætheris particulis aëreæ difficiliorem aditum permittunt, non nisi modica in copia, & ad minora intervalla eædem particulæ æthereæ efluere poterunt, & circa electrificatæ catenæ partes, a quibus exeunt, resistentia medii cohibitæ, Atmosphæram electricam component. Atmosphæra in minoribus distantiis erit densior, in majoribus rarior, ac debilior, ut ex æconomia efluxus sequitur, & supra etiam notatum est.

PROPOSITIO VII.

Æther minores alias, subtilioresque particulas ab electrificatis corporibus, quæ permeat undique, debet abradere & secum ferre.

Id primo constat ex ipsa natura ætheris in suis omnibus partibus agitatissimi, qui licet sit tenuissimus, rarissimusque, ubi tamen majori in copia electrificationis ope aliquod corpus subeat, minora quædam ramenta abripere, atque agitare debet. Constat id etiam non paucis experimentis, & iis potissimum, quibus compertum est animantia, & fluida omnia, densissimo mercurio excepto, & viscoso olie

varum oleo, aliquid sui ponderis, electrificatione habita, amittere. Videatur de his Nolletus sermone quarto. Constat similiter ex odoribus, quos electrificata corpora effundunt undique, ut observarunt Hauksbee, du Fay, & Schilling, quique, ut Nolletus censet, in caussa sunt cur canes, avesque acuti odoratus electrificationem pati non possint.

Corollarium Primum.

Efluxus, ætheris cum sit copiosior circa angulosas, & acutas partes catenæ, quibus colligitur; solutæ etiam, abreptæque aliæ electrificatorum corporum particulæ ad easdem partes majori in copia deferri debent. Et quia motum perturbatissimum, ac celerrimum fluidi, cui innatant, communem habent, in alium ætherem circumambientem debent agere aliquo modo, breves illas, reciprocasque vibrationes excitare undique, ex quibus lucis sensus habeatur. En unde ortum suum habeant irradiationes, quas circa acutas, & angulosas catenæ partes conspicimus.

Corollarium Secundum.

Aliis in locis minori efluxu facto sensibilis lux non habebitur, nisi maxima sit electricitas: Quo in casu electrificatos homines, & infantes potissimum, in tenebris circumsplendescere observavit Cl. Bose. In disruptione electrificatorum corporum perinde est: Tum enim plura separari debent ramenta, quæ motum ætheris sequantur, & lucis aliquem sensum imprimant. Hinc est, quod vehementiori electrificatione confracti globi ipso fractionis momento lucent: Quodque cum ex cylindro, vesica suilla, & madida obtecto, atque electrificatæ machinæ imposito, paulatim aërem extraxisset Bose usque ad vesicæ disruptionem, ter, aut quater igneum lumen conspexit vesicam magnitudine exæquans, ac deinde fere duodecies lucem aliam debiliorem.

Corollarium Tertium.

Poterit etiam Solari luce lux aliqua circa catenam quandoque haberi. Radii enim Solis in superficies electri-

ficatorum corporum illabendo tremorem aliquem ætheri accumulato imprimen, eum ſcilicet, quo vibrantes filamentorum lucidorum particulæ in longum ſolent excurrere, & qui licet exiguus ſit, maxima tamen electricitate collectum ætherem, atque innatantia ætheri alia corpuſcula agitare inſenſibiliter poterit, & eas ſtellulas exhibere, quas aliquando obſervavit Boſe. Nihilominus quia radiis utcumque lente, aut ſpeculo uſtorio exceptis, accumulatio ætheris non habetur, ſed ſolum motuum vibratoriorum ad unicum foci punctum conſpiratio, ut ſupra explicatum eſt; luce electricitas non augebitur. Notavit id ſecunda epiſtola Franklinius.

PROPOSITIO VIII.

Efluxus ætheris, aliarumque ſolutarum partium augebitur corpore aliquo communicatione electrificabili exterius catenæ admoto: Contra impedietur admoto corpore ex origine electrico.

Primum facile oſtenditur. Nam ſi æther undique accumulatus, &, ne efluat libere, textura, & diſpoſitione cir-

circumpositorum corporum satis cohibitus, proximum aliud corpus, inveniet, quod facilius pervadere, & in quo undique possit recipi, ad eum ex propinquoribus catenæ locis, ac remotioribus, quæ omnia, per primam propositionem, communicare debent inter se invicem, adveniet. Ideo est, quod admoto eodem corpore intensior odor spargitur, flores, qui expansi erant contrahuntur, & in catena debilior undique electricitas relinquitur:

Alterum etiam colligitur ex eadem prima propositione. Cum enim corpora ex origine electrica, intima partium textura, & meatuum distributione, exterius delato ætheri liberiorem aditum præcludant; ubi etiam acutis iis, atque angulosis catenæ partibus accedant propius, advenientes particulas morari debent, & quasi a se repellere.

Corollarium Primum.

Igitur, qua ratione per coroll. 1, prop. 7, circa angulosas catenæ partes habetur lux, eadem haberi debet quo-

cum-

cumque corpore communicatione electrificabili ubicumque catenæ admoto ad eam distantiam, in qua interjectus aër ab elabente æthere possit trajici. Imminuta distantia, auctoque efluxu ætheris, eousque augeri poterit ejus vis, ut innatantes, agitatæque minimæ particulæ dum vibrationis motum circumambienti ætheri communicant, impellant aërem, ac sonum edant. Hoc modo minima corpora, quæ subito incenduntur, impellunt aërem, & crepitant. Eadem phænomena in machina, afluente undique per prop. 6, exteriori æthere, haberi debent.

Corollarium Secundum.

Si, quæ admoventur corpora electrificabilia, maxime etiam inflammabilia sint, incendentur: Quod in spiritu vini contingit passim, & calescente adhuc extinctæ lampadis ellychnio. Hoc etiam modo Cl. Ludolf accendit liquorem æthereum Frobenii: Reinhard, & Winckler quintam essentiam vegetabilem: Grelate, & Hanov alcohol vini purum. Videatur de inflammabilitate liquorum Watson in litteris ad Societatem regiam Londinen-

dinensem datis. Qua vero ratione aptiores accensioni particulæ incendi possunt, eadem etiam fundentur quæ aptiores fusioni sunt, ex gr. metallicæ, ac subtilissimæ bracteolæ. Omnino autem, metalla undique ætheri pervia cum sint, electricitate melius, quam communi igne fundentur ipsæ bracteolæ: Quod experientiæ apprime est consonum.

Corollarium Tertium.

Flammæ etiam, cum undequaque obsistentem aërem dilatent, pellant, & ad certam distantiam cohibeant, admotæ propius efluxum ætheris c . piosiorem, ac vividiorem facient. Ideo salienti, & electrificatæ aquæ admota flamma aquæ divisio, quæ ex electricitate oritur, deficit, ampliores que transflammam, & ad majorem distantiam scintillæ e catena educuntur. Pariter si duorum corporum majus sit intervallum, quam ut ab uno ad alterum electricitas traduci possit, candelæ flamma interposita trajicitur: Quemadmodum ferunt nota Cl. du Fay, Waitz, Jallebert &c. experimenta. Porro in hoc ætheris, & innatan-

natantium particularum a catena ad flammam afluxu, ætherem alium, admixtasque particulas, in quas impingit, scilicet flammam ipsam juxta sui motus directionem debet impellere: Ut, si catenæ electrificatæ extremo illi, quod magis a globo distat, flamma admoveatur, æthereo vento cedat, & veluti in aëreo accidit, ad partem oppositam deflectatur. Crassiorum corpusculorum catenæ objectorum alia erit ratio, ut videbimus.

PROPOSITIO IX.

Si planum corpus acutæ alicui catenæ parti admoveatur conus lucidus, si planæ acutum stellula electrica habebitur. Eadem phænomena in machina inverso ordine prodibunt.

In primis adversus Waitzium ostendi potest efluxum materiæ electricæ copiosiorem futurum fore plano aliquo corpore admoto acutæ catenæ parti, quam planæ. Sit plana electrificatæ catenæ pars AMR, fig. 4, & planum corpus *ar*. Ad puncta singula *a*, *b*, *c*, &c. nonnisi ab objectis punctis A, B, C, &c. illabetur æther, qui in poris singulis, ac parallellis lineis AF, BN,

BN, CO, &c. diſtribuitur. Contra, ſi acutæ, & conicæ alicui parti MFN, fig. 5, idem corpus admotum ſit, ad punctum extremum F accurrent undique per 8. prop. particulæ omnes in poris, ac lineis ſingulis FA, FB, &c. ad eamdem diſtantiam diſpoſitæ, ac juxta concepti motus directionem delatæ ulterius obverſum conum, & per coroll. 1, ejuſdem propoſitionis lucidum exhibebunt.

Deinde ſi acutum corpus HLP, fig. 6., parti alicui planæ AD, fiat propius, illico ex puncto N, quod cuſpidi respondet, afluet materia electrica. Ex punctis circumpoſitis M, & R. materiæ afluxus tanto fiet minor, quanto major evadet diſtantia a puncto P. Itaque conus MPR, qui eodem afluxu gignitur, non niſi circa axem NP erit lucidus, & præ illo, qui ex acutis, angulosisque catenæ partibus effunditur, ſatis exiguus. Idcirco ſtellulæ electricæ vocabulo a priori ſecernitur.

Omnia inverſo ordine in machina, & contraria ratione debere fieri ex jam dictis conſequitur, & potiſſimum ex ſexta propoſitione: Quod cum Cl. Beccaria experimentis habitis omnino

con-

consentaneum deprehenderit, suam, & nostram, & Franklinianam positivæ, negativæque electricitatis sententiam confirmat maxime.

Corollarium Primum.

Coni electrici, & lucidi figura variari poterit acuto aliquo, aut convexo corpore RT; fig. 7, communicatione electrificabili, digito ex gr., ipsius planæ sectioni admoto. Cum enim per interiorem substantiam corporis æthereus vapor propagari facilius possit, & per aerem difficilius, ad proxime objectas partes R, & T copiosior afluxus fiet, latitudo lucis coarctabitur, & conus truncatus lucidus ERTC emerget, priori FCE, obversus.

Corollarium Secundum.

Stellula electrica in majoribus objecti corporis distantiis circa apicem P, fig. 6, sensibilis fieri incipiet, ubi scilicet radii omnes MP, & RP convergunt. Hoc ipsum est, quod Nolletus cum observasset, putavit lucem non a catena electrificata, sed ab admoto corpore profluere. At patet, quod

quod supra diximus in coroll. 1, prop. 6, vaporem electricum a locis, in quibus deficit, ad alia, iu quibus redundat, afluere non posse. Eadem est ratio obversi, & truncati coni ERTC, fig. 7.

PROPOSITIO X.

Si corpusculum aliquod sphæricum, & communicatione electrificabile, electrificatæ catenæ accedat, primo illud instanti temporis in æquilibrio esse debet.

Esto corpusculum sphæricum PQT, fig. 8, & DB pars catenæ, ex cujus singulis punctis D, M &c. secundum lineas DF, MP, &c. emergat æther. Qui in anteriorem sphæræ superficiem incidit, eamdem, cum ex origine non sit electrica, subire debet, & vim aliquam subeundo, juxta directionem motus concepti, imprimere. Qui vero circa sphæram delatus undique in lineis AQ, BV &c. motum suum in directum prosecutus esset, si nullo existente corpore, quod ætherem interciperet, ultra corpus relicta spatia æthere æqualiter fuissent plena: expandet se se per lineas IN, FO, & refluet veluti ad latera, impingendoque

doque in posticam superficiem, cum directione motus ad superficiem ipsam obliqua, vim vi priori contrariam imprimet. Dico has duas vires inter se invicem primo æquales esse.

Quod ut facilius demonstretur, & brevius etiam comparentur inter se vires, ob datam sphæræ exiguitatem, intelligamus lineas omnes DF, MP. parallelas esse, eamdem esse elasticitatem, densitatemque ætheris in locis omnibus, *p*, *n*, Q, quinimo densitatem strati QV manere adhuc, dum motum suum prosequendo in strata *ei*, NI transit, ac dilatatur. Hoc posito si constans ætheris densitas vocetur A, velocitas, qua progreditur, sit V, & facto CR = Cr, punctorum N, & *n* ducantur tangentes Nb, *nq*, atque in radios CN, Cn productos demittantur perpendicula *xv*, *yz*. erit vis tota ætheris in puncto *n* = AV. Resolvatur ipsa in duas alias secundum *yz*, *zn*. Prima, cum sit tangenti parallella, in sphæram nullo modo aget: Altera vero secundum Cn impressa erit = $\frac{AV.\ Cr}{Ln}$, atque hac in duas alias rursus juxta *nr*, & Cr divisa, quarum una ex vi contraria puncti *o* eliditur,

ditur, secunda juxta directionem parallellam axi supererit, ac fiet $= \frac{AV. Cr.^2}{Cn^2}$ & vis tota, quæ in punctis singulis circuli, cujus radius est rn, sphærulam promovet erit $= \frac{pAV.Cr.^2 rn}{Cn^2}$ posito quod radius sit ad peripheriam ut 1: p.

Quod si lineæ FI *fi* sint sibi parallellæ, & proximæ, erit velocitas, qua ex latere NI dilatatur æther, interim dum spatio Ii in directum promovetur $= \frac{V. Nx}{ex} = \frac{V. RC}{RN}$, & vis secundum directionem radii NC. sphæræ impressa $= \frac{AV. RC}{NC}$, vis, quæ secundum directionem axi parallellam inde oritur $= \frac{AVRC^2}{NC}$, & vis tota, & consimilis per totum circulum radii RN exercita $= \frac{pAV. RC.^2 RN}{NC^2}$. Primo igitur instanti temporis, quo sphæra nostra electrificatæ catenæ objicitur, vires, quæ in quovis circulo, totoque anteriori Aemisphærio ad progressum

imprimentur, iis æquales erunt, quæ in Æmisphærio posteriori ad regressum imprimentur, & sphæra manebit iu æquilibrio.

Corollarium Primum.

Deinde vero, communicatione electrificabilis cum sit sphæra, pervadi ab æthere, atque eo maxime, qui ex anteriori parte directe, ac primo illabitur, debet imbibi. Hoc ipso ex eadem parte æther residuus fiet rarior. Quoniam itaque qui ultra sphæram relinquitur ex circumpositis locis ad medium usque nequit excurrere, quin refluat, & reflectatur undique, & succedentem alium retardando, vim, ac densitatem ætheris ex posteriori parte augeat; prævalebunt jam demum vires, quæ ad accessum imprimuntur, & sphæra catenam versus attrahetur.

Corollarium Secundum.

Idem in alio quolibet corpusculo, ex origine non electrico, debet contingere, quod cujuscumque figuræ sit, in omnibus superficiei punctis impellatur primum æqualiter, tum rarefa-

cto

cto æthere ex anteriori parte, & recurrente, addensatoque ex posteriori, majores ad accessum, quam ad recessum adipiscatur vires necesse est. Imo contingere id ipsum poterit in aliis etiam ex origine electricis, quæ minima cum sint, aditum aliquem præbeantætheri, licet majora, quæ ex ipsis coalescunt corpora penetrare ulterius ætherem non permittant. Ita etiam crassiora opaca corpora minutatim secta transmittunt vibrationes ætheris, & fiunt pellucida.

Corollarium Tertium.

Quodsi si alia majora corpora ex origine non electrica intelligamus ex minimis iis corpusculis coalescere, spatium liberum, quod unicuique interjicitur, præ corpusculi magnitudine satis esse amplum, omnia cingi undique, impellique ab æthere; de singulis valebit, quod dictum est, & , nisi major materiæ pondus impediat, totum corpus attrahetur. Hinc factum est, quod cum Hauskbejus ex centro globi vitrei plura alligasset fila libere omnino pendentia, & alia extra globum rursus hic illic suspendisset,

globo electrificato animadvertit, & quæ interius, & quæ exterius erant fila erigi singula ad confricatam vitri superficiem perpendiculariter. Hinc etiam oriuntur reliqua attractionum electricarum phænomena. Nos præcipua singillatim, ac distincte evolvemus.

PROPOSITIO XI.

Si corpusculum propius electrificatæ catenæ admotum, ut dictum est, cum corporibus aliis communicatione electrificabilibus communicet, a catena constanter attrahetur.

Obtinet casus iste in filis humidis, quorum unum AC ex catena, fig. 9, verticaliter pendeat, atque electrificetur, alterum DO parallellum, & manu propius admotum sit. In hoc casu dum æthere admotum filum replebitur, rarefiet qui utrisque medius supererit, & directionem verticalem relinquent ambo, atque in locum AcC, DoO abibunt. Quia vero filum DO novum ætherem semper a catena elabentem manui communicat; in eodem semper manebit electrificationis statu, neque ulla erit ratio, qua ab altero recedat filo, nisi aut catenæ ele-

electricitas non sit constans, aut aliud a latere accedat corpus F communicatione electrificabile, quod aetherem intercipiat, & filum a filo dividat. Valet id ipsum de corpusculis omnibus electrificabilibus, & cum aliis ejusdem generis communicantibus.

Corollarium.

Idem est casus aureae, & quadratae bracteolae, quae infra catenam electrificatam a Cl. le Cat suspensa est verticaliter, supposita ad datam distantiam tabula metallica, in quam aether redundans trasfundebatur. Attentionem meretur experimentum, utpote quod Hausenium, Waitz, Kratzestein, aliosque satis refellit, qui materiam electricam in vortices, ac spiras agi censuerunt. Plane si is esset motus materiae electricae, bracteolam auream lateraliter impelli, & a quiete sua deturbari necessum esset. Simili experimento Wilson bracteam argenteam duas inter tabulas metallicas, quarum una electrificata erat, suspendit. Unde non video cur Watson materiae affluentis & effluentis theoriam experimento eodem confirmaverit.

PROPOSITIO XII.

Si vero minimum, & catenæ admotum corpusculum cum corporibus aliis communicatione electrificabilibus non communicet, attrahetur a catena primum, tum repelletur.

Id locum habet in globulo P ex subere, fig. 10, filo serico, et probe sicco BP prope catenam AM suspenso. Abducetur de more globulus in locum C. Tum, quia non poterit in filum sericum succesſive illabentem ætherem refundere, replebitur cito citius, & novi semper a catena advenientis, & in intermediis locis accumulati vi, & actione superata reactione alterius ex parte postica recurrentis, refluentisque repelletur ad locum N. Ibi si aliud corpus D communicatione electrificabile propius inveniat, cui intus suscepti ætheris portionem aliquam impertiatur; alteri rursus præbere locum, & ad catenam reverti poterit sublato corpore electrificabili non nisi tardius ad catenam redibit globulus. Postquam scilicet ambienti aëri. & progressum electricitatis, ut dictum fuit, remo-

ranti

ranti, communicata portione ætheris antea imbibiti, a catena novum excipiet. Similis est casus bracteolarum infra catenam ascendentium, aut descendentium superius, quousque demum qui ipsas inter, mareria electrica refertas, & electrificatam catenam, accumulatur successive æther, gravitatem superet, & vim ad recessum imprimat. Consule hacce in re Musschenbroekium cap. 17. Physicæ, & Hauskbæjum in Monumentis Parisiensis Academiæ anni 1733.

Corollarium Primum.

Ex his colligitur, quare corpuscula catenæ leviter adhærentia, furfur farina &c. concepta jam electricitate repellantur undique, recedant fila a se invicem, aqua saliens in plures, subtilioresque guttulas dividatur, & spiritus vini, aut aqua catenæ affusa dissipetur deinde in pluviam imperceptibilem, ac tenuissimam. Hæc vero, quæ certissimis experimentis detecta sunt, & ex theoria nostra manifeste consequuntur phænomena, satis refellunt Keillium, Hambergerum, aliosque, qui ex at-

tractione efluviorum electricorum oriri electricitatem arbitrabantur. Cum enim, juxta trigesimum Keillii theorema, *multo magis conferta sint efluvia in minoribus ab emittente corpore distantiis, quam in majoribus; corpus leve versus densiora efluvia semper urgebitur donec tandem corpori emittenti efluvia adhæreat*, hoc est constanter attrahetur, nec attractionem unquam repulsio excipiet.

Corollarium Secundum.

Constat insuper, quod si limatura ferri, aliisque hujusmodi pulveribus conspergatur similiter catena, post electrificationem pulveres avolare omnes debent, saltem qui sunt crassiores. Neque enim in systemate hoc nostro expectandum est ut disperdantur, quod volebat Nolletus, singuli, & usque ad ultimum, cum neque ex punctis omnibus electrificatæ catenæ effluere possit æther, neque ex unoquoque poro ea vi efluere, qua sensibiliter pulvisculum impellendo finitum motum, ac repulsionem gignat. Id adeo verum est, ut, si superstites huc illuc pulveres colligantur, ad ultimum usque

usque avolent. Minime igitur contra nos facit, quod afluenti, efluentique materiæ patrocinandæ addiderat Nolletus.

Corollarium Tertium.

Attractiones eædem, repulſionesque etiam in machina habebuntur. Accedent quippe ad ſe invicem fila humida, dum ab eo, quod manu appenditur, ad aliud, quod machinæ adnexum eſt, tranſibit æther, atque interim in intermediis locis rarefiet. Globulus etiam ſuberis, dum machinæ ſuppeditabit portionem aliquam contenti ætheris, trahetur, atque oſcillabitur. Oſcillationes fortiores erunt catenæ, & machinæ interpoſito pendulo. Pariter magis ſibi invicem accedent fila, ſi eorum unum pendeat ex machina, alterum ex catena, unum videlicet defectu, & exceſſu alterum ſit electricum, majorque habeatur conceptæ electricitatis differentia. Univerſim, quia quanto major in corporibus minimis eſt eadem differentia, tanto major efluxus ætheris ab uno ad alterum debet fieri; majori etiam cum vi primum corpus ab efluente æthere deferetur ſecundum

dum versus, & secundum adveniente æthere imbibitum, dum, qui ex anteriori parte supererit, rarefiet, simulque refluet, atque accumulabitur, qui ad posteriorem partem perveniet, deferetur ad primum corpus. Ita ex nostris principiis eruetur aliud Beccariæ theorema: *Quod scilicet corpora omnia versus se invicem tendant viribus differentiæ electricitatis proportionalibus*.

Corollarium Quartum.

Quare si bina corpora aut negativam, aut positivam electricitatem participent, sed diversam, unum scilicet majorem, & minorem alterum, electricitatis differentia ad se accedent. Si a vitro ex gr. unum corpus electricitatem recipiat, & a resinis alterum, quæ ob dissimilem componentium partium texturam, & aptitudinem ad vibrandum, concipiendæ electricitati minus sunt aptæ; in corporibus singulis ea habebitur motuum diversitas, quam primus in Galliis deprehendit D. Du Fay. Nimirum corpus electricitate vitrea jam imbibitum a vitro cum repellatur, accedere de-
bet

bet corpori resinosæ, ac propterea diversæ electricitatis. Et vice versa hoc corpus resinosa electricitate præditum ab aliis sui generis repelli, & attrahi ab eo debet, quod electricitatem vitream participat.

Corollarium Quintum.

Quod si demum eidem corpori data ratione electrificato ad eamdem distantiam diversa alia admoveantur corpuscula, quæ diversimode excipiendæ electricitati idonea sint, ea trahentur, repellenturque citius, ac validius, quæ validiorem electricitatem imbibent. Id experientiæ esse consonum animavertit Cl. Du Tour. Ego etiam cum, in eadem a catena distantia, duobus filis sericis, ac probe siccis, chartæ inauratæ frustulum, & subtilissimam, ac rectangularem talci bracteolam suspendissem, observavi citissime attrahi chartam, & tacta vix catena repelli longius. At verò talci bracteola non nisi tardius accedebat catenæ, nec nisi elapsis aliquot post contactum secundis lente repellebatur.

PROPOSITIO XIII.

Admoto digito, aut alia parte humani corporis electrificatæ catenæ, aut machinæ, punctionis sensus habebitur.

Quo enim modo electrificatæ catænæ admoto aliquo corpore, quod communicatione electrificari possit, catenam versus abducitur per Coroll. 3, prop. 10, admovendo aliquam partem humani corporis, quod est similiter electrificabile, extensa nervi papillula ADB, fig. 11, abducetur, distraheturque in locum ACB. Ubi igitur intensitas vis electricæ, & catenæ distantia ea erit, qua extensi nervi distractio fiat sensibilis; sensibilis quoque habebitur partis admotæ punctio, quæ nihil plane est aliud, quam sensibilis nerveæ papillulæ distractio.

Eadem prope machinam, & contrariam ob caussam fient. Erumpente enim undique æthere ex parte D versus machinam, nervi papillula AB in ACB transibit, accedendoque ad machinam inflexa, simili punctionis sensu afficietur.

Co-

Corollarium Primum.

Hæc cauffa eft, propter quam e longinquo admota electrificatæ catenæ manu ea experitur fenfatio, quæ incidendo in aranearum telas haberetur. Imminuta diftantia, & aucta electricitatis intenfitate, poffe per totum digitum, qui admovetur, & maxime circa juncturas, in quibus major perioftii, & nervorum delicatiffimorum eft copia, punctionem percipi, & accurrente undique fanguine intumescentes, & rubicundas exterius maculas relinqui, rei medicæ, & anatomicæ periti facile intelligent.

Corollarium Secundum.

Augebitur adhuc eadem fenfatio, fi, quæ catenæ, aut machinæ accedit corporis humani pars læfis fibris, & jam habitorum vulnerum cicatricibus fit debilior: Ut mirum videri amplius non debeat juvenem illum a D. Teske electrificatum, educta scintilla ex eo brachio, quo antea annis duodecim laboraverat, tantum dolorem percepiffe. In volucribus etiam, atque

atque aliis delicatioribus animalculis electricitas sensibiliores effectus edet. Successive eductis scintillis disrumpi sanguinea vasa, & interire animalcula compertum est.

PROPOSITIO XIV.

Si interior phialæ vitreæ superficies filo metallico, & electrificato, ut moris est, admoveatur, excessu, & positive electrificabitur. Exterior interim superficies negative, & defectu electrica evadet.

Dum phiala vitrea, quæ Mercurio, aqua, globulis plumbeis sit referta, unco ferreo de more appenditur, & catenæ electrificatæ admovetur, æther ex unco in globulos, aquam, Mercurium illabens in interiori phialæ superficie accumulari debet. Id etiam ex eo eruitur, quod aqua, quæ phialam replet, aliquando, ubi validior sit electricitas, lucida in tenebris conspicitur. Quodque si aut filo ferreo, aut aqua utcumque adhærente interior eadem superficies communicet cum exteriori, unde æther aliunde effundi, & disperdi possit experimentum omne evadit nullum. Supe-

perest igitur ut probemus, quod licet intus accumulatus æther cum exteriori superficie non communicet, agit tamen tali ratione in vitrum, ut ab exteriori superficie repellatur tantumdem ætheris, quantum accumulatur in interiori, adeoque interior positive, & excessu, exterior autem defectu, & negative electrica evadat. Id quinto experimento a nobis præmisso ostenditur. Etenim si quæ planis superficiei exterioris partibus admoventur acuta corpora lucidum conum videndum præbent, & si quæ corpora acuta, & communicatione electrificabilia externæ superficiei adnexa sint, admota iisdem plana stellulam electricam exhibent. Et contra si quæ acutis, electrificabilibus, adnexisque superficiei internæ corporibus admoventur plana conum lucidum, quæ acuta planis stellulam reddunt. Hæc in interna superficie sicuti in catena, positivam electricitatem produnt, negativam vero in externa, sicuti in machina.

Corollarium.

Si ex analogia, & similitudine ef-

fe-

fectum liceret aliquid de caussæ similitudine suspicari, & conjicere; ex his omnibus deduci posset accumulatum interius ætherem ita in vitrum, quod juxta dicta minime permeat, agere, ut vibratorios motus excitet. Plane vibrationibus tremulis, ac brevissimis vitri, & aliorum origine electricorum corporum ætherem pelli undique, propositione tertia demonstratum a nobis est. Cum itaque accumulato in cōcava superficie vitri æthere a superficie convexa alius pellatur, vibratorios in vitro motus ille æther excitare debet, quibus cum æther in vitro contentus projici nequaquam possit a concava superficie, in qua accumulatus, & successive a catena adveniens superest, ab exteriori, & convexa, cui nullum impedimentum imminet, projiciatur.

PROPOSITIO XV.

Iisdem positis dico, quod si qui homines se tangant, &, dum primus scintillam ex electrificata catena educit, ultimus convexitatem phialæ manu teneat; eo ipso tempore excussio habebitur per viam brevissimam, quæ a lo-

a loco scintillæ eductæ ad vitri convexitatem intercedit.

Cum enim æther in exteriori superficie phialæ deficiat ea proportione, qua in interiori accumulatur, educta scintilla, late per digitum, ac primum hominem, & qnoscumque alios contiguos a catena debet excurrere ad usque ultimum, & convexam phialæ superficiem, in qua quantitas, & vis ætheris est minima. Hoc suo excursu delicatissimas nervorum partes impellat, distrahat, ac concutiat materia electrica necesse est. Quia vero, licet per totum humanum corpus communicatione electrificabile materia eadem diffundi possit, ad superficiem tamen convexam, & exteriorem phialæ, in qua respective deficit, excursus fortior multo, ac copiosior haberi debet, sensibilior etiam concussio per viam brevissimam debet esse, quæ a loco scintillæ eductæ ad vitri convexitatem intercedit, ac transit per partes singulas, quibus homines se contingunt, ut, si homines manibus se teneant, a manu ad manum, si unus unum manu, alterum pede tangat, ictus a manu ad pedem transeat. Si phialæ Magica Franklinii

tabula substituatur, perinde erit.

Corollarium Primum.

Hinc si amplior tubus ferreus, quod præstitit Musschenbroekius, catenæ loco accipiatur, aut alio quocumque modo magis in phiala accumuletur æther, ut factum Nolleto est, qui progressui materiæ electricæ obsistentem aërem e phiala eduxerat; non per rectam eam brevissimam dumtaxat, sed etiam per totum corpus concussio validissima habebitur. Ubi impetus, ac vis ætheris sit minor, non nisi per viam brevissimam fiet sensibilis, & potissimum iis in locis, in quibus major periostii, & nervorum delicatissimorum est copia, juncturis scilicet manus, pedis, aut brachii. Quia vero instanti temporis contingunt omnia, perinde erit, ac vix intererit, quod corporibus origine electricis incumbant homines, aut non.

Corollarium Secundum.

Eadem phænomena ex machina, & contraria ratione obtineri poterunt. Si enim filum metallicum, cui phiala

la vitrea admovetur, pendeat ex machina, & negative electrificetur; in interiori superficie deficiet æther, in exteriori vero accumulabitur. Idcirco lucis phænomena in interiori superficie ea habentur, quæ suspenso ex catena filo habebantur in exteriori, & vicissim. In hoc igitur casu materia electrica a convexitate vitri, & humanis corporibus excurret ad partes machinæ, ex quibus scintilla educitur, & ad concavam phialæ superficiem, in qua respective adhuc deficit. Si phiala admoveatur machinæ, & scintilla ex catena educatur, aut vice versa, nulli sensibiles ictus haberi poterunt, uti liquet experimento, & ex nostra etiam theoria satis colligitur.

PROPOSITIO XVI.

Ignis produci in vacuo, & conservari diutius cum vix possit lux, & electrici motus omnes adhuc habebuntur.

Sublato enim crassiori aëre, qui particulas corporum suis in locis singulas contineat, statim ac radiis solaribus ustorio speculo collectis, aut a-

alio artificio aliquo ſolvi, incipiunt particulæ ex viribus primo impreſſis huc illuc avolant, nec diviſioni ulterius, & ad certum usque terminum ſubjiciuntur, quo ſubtiliſſimi, concitatiſsimique ætheris inteſtinum motum participent. At quando immiſſo interius filo metallico, & electrificato, aut exterius frictione adhibita reciprocis vibrationibus vitrei recipientis; in vacuum æther copioſius traducitur, ſecum is defert tenuiſsimas a vitro, aut filo, electrificatisque aliis corporibus ſolutas, abraſasque particulas, & jam redactas ad eum gradum ſubtilitatis, quo progreſsivum ætheris motum ſequendo corpuscula objecta agitent, attrahant, aut repellant, & perturbatum inſuper, atque inteſtinum motum participando agant in ætherem circumpoſitum, & minimas eas excitent, ac rectilineas vibrationes, ex quibus habeatur lux. Poterunt igitur haberi in vacuo motus omnes, & lux electrica, licet excitari ignis nequaquam poſsit.

Deinde particulæ eædem a corporibus aliis abraſæ, minimæ magnitudinis cum ſint, vi ſola perturbatiſsi-

mi,

mi, & cum æthere communis motus prohiberi in vacuò poterunt, ne cito excidant. At verò fere omnium ignium terrestrium particulæ crassiores sunt, quam ut contra insitam gravitatis vim sustineantur adhuc in vacuo. Decident ergo, educendo aërem, ad locum infimum, & ignis omnis in machina Pneumatica extinguetur. Subtilissimæ aliæ nonnullæ flammæ, quæ ex salibus volatilibus, & sublimato sulphure coalescunt, ob ipsam partium subtilitatem, in vacuo etiam recipiente, solius aëris residui vi, & intestino motu ætheris conservari debent. Eadem pariter, & una est ratio lucis, & motuum omnium electricorum.

Corollarium.

Eadem origo erit phosphori Mercurialis, & Bernoulliani. Mercurio enim de more excusso, & confricata interna tubi vitrei superficie, tremor ille, ac vibratio partium orietur, ex qua æther, & cum ipso æthere subtiliores aliæ particulæ progressivo, & perturbato motu abreptæ in vacuam tubi partem deferantur, & circa medium afluentes copiosius tenuem lu-

cem illam exhibeant, quam frustra, ut notavit Bernoullius, ex suis principiis derivare conati sunt, qui in jugi effluvio corpusculorum tenuissimorum lucem consistere voluerunt. Totius phænomeni enodatio ex theoria nostra tam certo fluit, ut etiam intelligatur, quod Cl. Ludolfus expertus fuit, barometrum aucta frictione electrificari.

PROPOSITIO XVII.

Promptior etiam in vacuo, atque intensior fiet electricitas.

Aërem progressivo ætheris motui, & electricitatis propagationi impedimento esse sæpius observavimus. Certum est insuper, quod licet emboli repetitis agitationibus non educatur omnis, fit tamen minor, & rarior in recipiente Antliæ Pneumaticæ aer residuus. Liberius itaque hoc ipso ab electrificatis corporibus æther in vacuo effluet, vividioremque lucem, & promptiores motus, ac validiores exhibebit. Quod experientiæ apprime conforme est. Ut enim cap. 3. Theoriæ electricæ adnotavit Cl. Kratzestein, eadem corpuscula in libero,

bero, ac pleno aëre debilius, & in vacuo fortius trahuntur, ac repelluntur. Pariter qui ex acutis partibus catenæ in recipiente machinæ Pneumaticæ educto aëre prodeunt coni lucidi, longiores sunt, minus divergentes, ac magis nitidi: Et sphæræ vitreæ, quæ confricando electrificantur, interius, si vacuæ sint, lucent. Vide Desaguillierium in Dissertatione, quæ a Burdigalensi Academia præmium consecuta est, & Bose in Commentario quarto.

Corollarium.

Hæc omnia, quæ institutis experimentis mirum in modum consonant, & ex theoria nostra satis facile deducuntur, evertunt prorsus Mangini, Bammacarii, Watson, Boullanger, Faure, aliorumque hypotheses, planeque ostendunt electricorum phænomenorum caussam non esse aërem. Nam si elasticitate sua, aut vibrationibus conceptis, aut alio quocumque modo electricitati excitandæ, propagandæque aër conduceret, proculdubio elasticitate, ac densitate aëris imminuta languesceret pari passu, ac

deficeret electricitas: Quod potius contra est.

PROPOSITIO XVIII.

In procellosis nubibus ea naturaliter signa electrica habentur, quæ in corporibus electrificatis artificialiter haberi solent.

In primis motus electricis motibus omnino similes in iisdem nubibus deprehenduntur. Cum enim, quæ non nisi aquam deferunt, lente, & tranquille admodum progrediantur, expandanturque uniformiter; cæteræ, quæ grandines, quæ turbines, fulgurque devehunt, ex improviso velutì apparent, impingunt versus se invicem, & post impactum resiliunt, reflexionesque, ac motus hosce reciprocant: Nec antea motus iidem desinunt, quam conjungantur simul, & unum nubes corpus electricum componant. Corpore aliquo electrificato inter duo tintinnabula suspenso perinde est. Sicuti etiam aliis corporibus electrificata corpora accedunt propius, ad montium latera, & vertices se deferunt nubes ipsæ, atque ibidem aglomeratæ procellas plures ma-

jo-

joresque exhibent. Demum si prope virgam aliquam ferream pice, aut aliis corporibus ex origine electricis circumdatam nubes transeant, electricitatem virgæ communicant, ut tacta scintillas edat, minima corpuscula attrahat, ac repellat &c. Huc redeunt celeberrima experimenta, quæ Pensilvaniæ in America a Franklinio antea instituta sunt, tum vero in Europa nostra Londini, Lutetiæ Parisiorum, Augustæ Taurinorum, Bononiæ, atque imprimis Petropoli recognita. Iis sunt analoga, quæ circa ignes summitatem mali lambentes jam diu nautæ observaverant, quæque de facibus hastas ferreas Pucinæ turris procella aliqua jam imminente illustrantibus nuper in lucem edidit Blanchinus.

Corollarium Primum.

Admoto acuto, aut plano corpore virgæ illi ferreæ, qua parte acuta, aut plana est, dignosci poterit virgæ, & nubium electricitas. Animadvertit autem Beccaria, quod aliquando ex acutis partibus conum lucidum, aliquando stellulam reddebat virga, atque

que hac quidem constanti lege, quod si acutum corpus planiori virgæ ejusdem parti accedendo educebat conum; corpus planum parti acutæ admotum exhiberet stellulam, & vice versa. Experimenta hacce in re nonnulla habuit die 28, 29, 31 Junii, & die 16 Augusti anni 1752. Ea vero indicant virgam ferream, & propius transeuntes nubes aliquando excessu, & defectu aliquando electrificari, & similia esse prorsus artificialis, ac naturalis electricitatis phænomena.

Corollarium Secundum.

Inde etiam colligitur subtilissimi, rarissimique ætheris æquilibrium in liberrimis nostræ Atmosphæræ partibus sæpe sæpius turbari, æthereos ventos aëreis similes ibi excitari, & nubes, quæ ex aqueis partibus, communicatione electrificabilibus coalescunt, aliquando æthere magis imbui, ut in catena, aliquando, ut in machina, magis destitui. Et quo modo positiva, & negativa electricitate differunt aliquando inter se nubes, poterunt etiam variis electricitatis ejusdem gradibus differre: Sicuti in iis corporibus,

bus, quæ ex resina, aut ex vitro electricam virtutem imbibunt, artificialiter contingere observavimus in Coroll. 4, prop. 12. Id aliis insuper enodandis Phænomenis recludet aditum.

PROPOSITIO XIX.

Scintillæ electricæ, & fulminis analogia ea est, quæ minimam inter, ac maximam electricitatem potest haberi arctissima.

Tacta enim catena electrica, quæ educitur scintilla, inflammat corpora inflammabilia: Et simili modo fulmen, quæ invadit combustibilia corpora, in fumum, ac cineres resolvit. Scintilla evaporationem corporum juvat, satis sensibilem odorem spargit, fundit tenuissimas auri, & aliorum metallorum partes: Et fulmen etiam liquores in vase contentos dissipat, odorem pro conditione temporum, & locorum varium post se relinquit, &, quæ subit, metalla solvit, dissipat, absumit. Ex scintilla occiduntur volucres, & ex fulmine intereunt homines, atque in hominibus fulmine ictis interius eadem signa deprehenduntur, quæ in volucri-

bus

bus scintilla electrica percussis. Elegantissimas hacce in re observationes Cl. Wanswieten D. Bammacari per litteras communicavit. Serpentinam directionem fulminis explicabimus, si intelligamus prope nubem electricam vaporum electrificabilium massas diversas esse. Hac eadem ratione si supra ceræ discum metallici plures globuli, sibi invicem proximi collocentur, ut lineæ centra omnia conjungentes serpentinam veluti constituant, & quo tempore primus globulus admovetur catenæ, ultimus digito tangatur, scintilla ab uno ad alterum per viam brevissimam excurret. Sed hæc etiam proprietas viam brevissimam eligendi in eo Musschenbroekii experimeuto, quod Lugduni Batavorum dicitur, notata est. Eamdem si percipiamus in cælesti electricitate habere locum, mirum amplius non videbitur, quod quædam corpora pervadat fulmen aliis propioribus relictis, ensem solvat ex. gr. vagina intacta, oculos feriat non læso reliquo corpore &c. Fulminis itaque, & scintillæ electricæ nulla alia est diversitas, nisi quam Scolastici veteres dixissent *secundum magis, & minus*.

Co-

Corollarium Primum.

Itaque fulmen spectari poterit, quasi scintilla, quæ ex electrificatis nubibus educitur, tanto quidem majori impetu, ac vi, quanto cælestis, ac naturalis electricitas artificiali, ac terrestri validior est. Si electricorum ignium vires voluminibus proportionales esse admittamus, quoniam scintilla, cujus diameter apparens sit lineæ unius, vitreum tubum frangit, intelligemus tres illos globos, quorum in Monumentis Parisiensis Academiæ anni 1719, meminit des Landes, & qui apparentem diametrum exhibebant linearum 504, singuli, habuisse vim 128034064, majorem, eam scilicet, qua potuerint domos disjicere, lapides propellere &c. Idem cum proportione valet in aliis casibus.

Corollarium Secundum.

Si reliqua etiam, quæ artificialiter haberi solent, longe majori vi in liberrimis nostræ Atmosphæræ spatiis fieri statuamus, aliorum plurium phænomenorum caussam assignabimus. Sic quoniam ex angulosis electrificatæ catenæ partibus satis ampli lucidi coni

emer-

emergunt, ex nubibus aliquando ea poterit lux educi, quæ ad plures gradus extendatur, & totum cælum videatur occupare. Vis, qua in se invicem impingent nubes, & qui ex impactu oritur fragor, & tonitru tanto excedet fragorem scintillæ electricæ, quanto major est nubium sibi occurrentium extensio, & vaporum, exhalationumque, quibus coalescunt, elasticitas.

PROPOSITIO XX.

Grandinis etiam, Tubæ marinæ, & Auroræ Borealis phænomena sunt iis analoga, quæ artificiali electricimo exhiberi solent.

Post electrificationem enim gutta aquæ sal tritum attrahit, atque inde firmitatem aliquam adipiscitur, Beccaria observante de naturali electricitate cap. 2. Si in procellosis nubibus longe majori cum proportione idem fieri intelligamus, rationem sufficientem habebimus, propterquam maximam salium, nitrorumque circum per Atmosphæram dispositorum copiam trahere ad se nubes possint, & eorum accessione in glaciem, & in grandinem amplioris etiam magnitudinis abire. Pa-

Pariter si ex virgæ ferreæ, & electrificatæ extremo suspensa pendeat aquæ guttula, & in distantia unius pollicis vas aqua plenum inferius admoveatur, assurgit aliquantulum aqua, quæ inferius in vase est, gutta, quæ pendet, oblungatur, editur scintilla, & strepitus. En marinæ tubæ, ac Tiphonis simillimam imaginem, prout nobis Tiphones descripserunt Thevenotius, Shaw, Stuart, Gordon, & Rischardson. Hæc ergo omnia phænomena, licet prima fronte a se invicem maxime dissita, validissimæ electricitatis speciem, atque indolem præseferunt.

Denique variationes lucis, jactus, spectacula, quæ Aurora Borealis exhibet, iis sunt similia, quæ artificialis electricitas in vacuo Boyliano prodit. Quoniam superius probatum fuit, ubicumque locorum diffundi æthercam, atque electricam materiem, & centum etiam, sive bis centum leucis supra terrestrem superficiem adhuc aliquis aër rarissimus esse debet, adeoque minoris ponderis videri possunt primum, atque alterum ex quinque iis argumentis, quæ Cl. Mairan in eximio opere, ac celeberrimo de Auro-

ro-

rora Boreali huic hypothesi opposuit; pauca alia ad rem nostram sufficient: Primo aërem,&, quæ aëri immisceri solent, particulas hetherogeneas in Terram, Solem, ac Lunam graves, & circa terram diurno motu revolutas, fluere, & refluere perpetuo, iisque in locis, quibus ad perpendiculum insistunt Luminaria, elevari primum, tum Luminaribus progredientibus ab Æquatore ad Polos decurrere, atque ibidem in novum aërem, ac particulas impingere: Deinde ipsas particulas in locis adeo diversis diversimode imbui materia ætherea, & diversum electricitatis gradum præseferre: Tertio particulas in se impingentes, & electricitatis gradu dissimiles electrica signa omnia dare oportere. Primum analogia nostrorum marium colligitur, & universalis, ac mutuæ gravitatis legibus directe ostendi potest. Alterum satis probabile, & corollario secundo' propositionis decimæ octavæ conforme est. Tertium ex his duobus, & ex jam dictis consequitur.

Corollarium.

Cum aër hyberno tempore in regionibus Borealibus sit densior, & exci-

citandis electricitatis phænomenis magis aptus, Aurora etiam Borealis conspicietur frequentius hyberno tempore, & quando terra in Perhielio orbitæ suæ est. Ita tertium, & quartum Mairani argumentum solvitur. Quinto satis occurritur varietate, & dissimilitudine particularum in se invicem impingentium, impactuque exhibentium varia columnarum, arcuum, coronarum &c. phænomena. De his consulat Lector Franklinium, & Beccariam. Nos enim omnia conjectando proponimus, non ut aliorum Philosophorum, & Mairani potissimum systema refellamus, sed ut præclaros naturæ indagatores ad naturalis electricitatis vires penitius investigandas excitemus. Porro, cum observante Musschenbroekio ad auroras Boreales reducantur ignes veterum, Dracones volantes, Capræ saltantes, virgæ, trabes, vasa, antra &c. de his etiam eadem valebunt cum proportione. Singula in superioribus nostræ Atmosphæræ partibus cum fiant, sine ullo sensibili strepitu, ac fragore habebuntur.

Scholium I.

Quod si jam demum omnia licet simul colligere, ac finem facere: Fluidum subtilissimum ubicumque locorum diffundi evicimus, atque ex ipsius natura, & motu totam, & integram theoriam electricam derivavimus, discrimen corporum ex origine, & communicatione electricorum, excitationem, propagationem, accumulationemque, ac defectum electricitatis, lucem electricam, crepitum, attractionem, repulsionem, punctionem, concussionemque. Aliorum etiam hypotheses refutavimus, qui aut materiam affluentem, effluentemque ex eodem loco confixerunt, aut vaporem electricum vorticoso, & spirali motu agi censuerunt, aut attractionem partium, aut aërem pro explicandis electricitatis phænomenis in subsidium advocarunt. Quæ aut ipsi deprehendimus, aut observarunt alii phænomena pro virili parte enodavimus, nec dubitamus quin, si adhuc supersunt aliqua, ea Lector optimus, & ingeniosus facili admodum negotio possit suo marte ex principiis anteceden-

dentibus deducere. Quæ de Phlogisto Chymico, & metallicarum pulverum reversione ediderat: Beccaria consulto non memoravimus. Neque enim institutis a nobis sæpius experimentis conformia visa sunt. Reticuimus insuper, quæ a Carnutensi Philosopho conficta sunt, &, quod nonnulli asseruerunt, odores ex vitris clausis, & confricatione electrificatis diffundi exterius: Contrarium enim experti sunt Venetiis Blanchinus, Augustæ Taurinorum Garus; Iallebertius Gebennæ, Lutetiæ Parisiorum Nolletus, Londini Watson, Wittembergæ Bose &c. Præterea quædam omisimus non adhuc satis rata, & constantia, ut quod Lutetiæ Parisiorum a Cl. Iallebert institutum, & a Nolleto postmodum vario cum exitu repetitum experimentum est: Quodque a D. Gray, Du Fay, & Wheler incerte habitum in Monumentis Regiæ Parisiensis Scientiarum Academiæ anni 1737, recensetur.

LAURENTII BERAUD S. I.

IN COLLEGIO LUGDUNENSI IN GALLIA

MATHEMATUM PROFESSORIS,

SOCIETATIS REGIÆ

EJUSDEM URBIS SOCII,

ACADEMIÆ REGIÆ SCIENTIARUM

PARISIENSIS, UT AJUNT,

CORRESPONDENTIS

THEORIA ELECTRICITATIS.

THEORIA ELECTRICITATIS.

Difficile æstimamus, quæ in terra sunt, & quæ in prospectu sunt, invenimus cum labore

Sap. C. IX.



Quid sit materia electrica, quo motu vires suas exerceat, quis certo definire ausit? rem tamen aggredior, non quidem ductus spe nodum inexplicabilem solvendi, sed saltem quæstionem tantis obvolutam tenebris aliquantulum illustrandi. Totum hoc opus tres partes complectetur: in prima de materia electrica & corpore electrico; in secunda de electricitate in corpore electrico excitata, & de eadem corpori minime electrico communicata, differemus; in tertia denique ex Theoria colligemus rationes, quibus phænomena electrica videntur nobis posse explicari.

PARS PRIMA.

DE MATERIA ELECTRICA ET DE CORPORE ELECTRICO.

Cap. I.

DE MATERIA ELECTRICA

I.

ANimo phænomena electrica attente consideranti occurret procul dubio, quòd materia, quæ illa edit, fluidum sit ubique disseminatum, cum nullum sit corpus, in quo non reperiatur; subtilissimum, nam corpora aëri impervia penetrat; elatere quasi immenso donatum, idque evincunt celerrima illiùs propagatio, subitæ & vehementes commotiones, scintillarum crepitus &c. Fluidum illud aliquando sese offert sub specie ignis, aliquando etiam sese exhibet proprietatibus igneis omnino spoliatum, cum, instar flatus inconspicui, metallorum particulas provocat ad itum & reditum, pulverem disseminatum dispergit, liquorem subjectum agitat, & auri fragmen-

mentum in aëre suspensum detinet: sequitur ergo, quod fluidum electricum vel sit ignis, vel saltem ignis principium magis activum.

2. Soli ætheri, de quo agit celeberrimus *Nevvton* in suis quæstionibus Opticis, conveniunt proprietates supra recensitæ: nam æther solidorum replet angustissimos poros, compactiora & aëri impervia facillime permeat, liquorum fluiditatis causa est, eamque nutrit, in animalibus spiritus animales & in plantis succum nutritium circumvehit; denique lumen, ope ætheris, tanquam vehiculi, sese diffundit. Quantum sit elasticus æther *Nevvtonianus* nec verbo dicere, nec mente possumus concipere. Verum unde materia ætherea vim tantam habet sese expandendi? non a se ipsa, cum omnis materia ex se sit iners: neque unquam materiæ illius quantumvis subtilissimæ elaterium animo attingemus, quamdiu in ea nihil aliud præter materiam percipiemus. Confugiamus ergo ad vortices, quales *Malebranche*, *Bernoulli*, & *De Molieres* excogitaverunt, concipiamusque materiam ætheream divisam in vortices tenuissimos & numero prope infinitos,

quo-

quorum partes minutissimæ & durissimæ circa centrum circulanter gyrantes vim ingentem a centro recedendi acquirunt. Ecce ætheris elaterii causa Mechanica. Vires centrifugæ, juxta Theoriam virium centralium, crescunt in ratione inversa quadratorum radiorum; cum ergo radii vorticulorum, ut ita dicam, ætheres sint maxime exigui, ita exigui, ut nulla ratione ducimur eorum parvitati limites definiendi: inde fit, ut vires centrifugæ illarum partium gyrantium & consequenter ætheris elaterium in immensum augeatur. Si ergo aër suo elatere tot stupenda phænomena procreat, quanto mirabiliora edet æther longe magis elasticus.

3. Neque id principiis *Nevvtonianis* adversatur: Licet enim *Nevvton* Mechanicam hanc elaterii ætheris constructionem expressis verbis non descripserit, eam tamen supposuisse videtur, uti ingeniose demonstravit *D. De Mairan* (a), secus qualitatem occultam Peripateticorum in suam Physicam intromisisset, quod quam sit ab ipsi-us

(a) *Dissertation. sur. la glace preface. pag.* 27.

us mente alienum, nemo ignorat. Neque assentior quibusdam Physicis, qui *Nevvtonis* mentem interpretari gloriantes, cœlorum immensa spatia omni omnino materia arbitrantur spoliata (*a*). Ait equidem *Nevvton: Spatia cœlestia, per quæ globi planetarum & cometarum in omnes partes liberrime & absque omni motus diminutione sensibili perpetuo moventur, fluido omni corporeo destituuntur*: sed continuo his addit, *si forte vapores tenuissimos & trajectos Lucis radios excipias*. Quid sunt autem illi vapores, quid illi radii? nisi vorticuli ætheris, qui propter suam insensibilem resistentiam corporis nomen non merentur, quasi *Nevvton* corpus tantum appellaret materiam, quæ motui sensibiliter resistit. Quam resistentiam insensibilem existimabat *Nevvton*, hac tamen recens observarunt Astronomi (*b*). Nam DD. *De la Caille & Euler*, plurimis inter se collatis terræ revolutionibus, invenerunt, periodicam terræ revolutionem citius

(a) *Phil. Natural. princ. Math. Prop.* 40, *L.* 2. (b) *Memoires de l' Ac. Roi. des Sc. de Paris* 1750. *pag.* 167.

citius fieri, quam sæculis retro elapsis, & D. *Euler* probare aggressus est, hanc motus accelerationem ab ætheris resistentia oriri [*a*].

4. Ignis non est elementum, materia simplex & homogenea: n q ie mihi fingo ignem cum eruditissimo D. *Euler*, tanquam bullularum acervum, quæ vi ingenti compressæ nituntur sese undequaque expandere, quarum una si vi minima frangatur, protinus omnes contiguæ pariter cum explosione disrumpuntur. Ingeniosæ quidem illæ hypotheses: sed explicant potius, quid ignis operetur, quam quo modo agat; id tamen inquirimus. Probabilior igitur mihi videtur sententia auctoris, qui existimat, ignem aëre mixtum ex particulis salinis, sulphureis, aëriisque conflatum, quæ a se invicem disjunctæ perniciosissimo vorticis motu a materia ætherea contorquantur. Juxta hanc sententiam (*b*), quam lubens amplector, omnis flamma est ignis & omnis ignis est inflammatio, scilicet intestina partium ignearum fermen-

(a) *Opuscules pag.* 137. (b) *Pieces qui ont remporté le prix de l'Academie ect.* 1738, *pag.* 23.

mentatio, quam sequitur earundem explosio.

5. Æther ergo, seu materia electrica, non est ignis, sed est id, quo fit, & excitatur ignis, a quo pendet tota vis illius elastica. Mirum igitur videri non debet, si materia electrica aliquando tanquam ignis emicet, & alias nulla ignis proprietate affulgeat, quamdiu vorticuli materiæ æthereæ seu electricæ inter se & cum repagulis, quæ eorum distentionem impediunt, in æquilibrio extant, quies naturæ non interrumpitur, sed si quacumque causa vis eorum centrifuga augeatur, tum facti superiores repagula disrumpunt, vi magna sese explicant, subitaque explusione phænomena edunt electrica.

Cap. II.

DE CORPORE EX SE ELECTRICO.

I.

EXperientia docuit Physicos, omnia corpora in duas classes distribui; quarum prior corpora ex se, & altera, corpora per participatio-

nem

nem electrica continet. Corpus electricum vocamus illud, quod affrictu agitatum vim electricitatis exerit, nimirum corpora levia & circumposita motu alterno attractionis & repulsus commovet. Corpus vero per participationem electricum illud dicitur, in quo vis electrica excitari nequit, nisi per communicationem, ob contactum vel viciniam corporis electrici actu vim electricitatis exercentis. In priori, vis electrica est quasi insita & innata, & in altero est adventitia. Unde hæc in utroque corpore oritur diversitas? Hoc præcipue & sapienter postulat Illustrissima Academia Petropolitana.

2. Virtus, qua pollet corpus ex se electricum, electricitatem producendi a duobus pendet, a dispositione materiæ cœlestis intra ipsius poros discurrentis, & ab elasticitate ejusdem corporis fibrarum. Quænam est ergo dispositio Mechanica materiæ æthereæ, quæ poros replet corporis electrici? Ut huic quæstioni satisfaciam, cum omnibus Physicis suppono in corporibus duo genera pororum, quorum alii sunt angustissimi & alii patentiores & capaciores. Pori angusti adi-

aditum præbent soli materiæ subtilissimæ & tenuissimæ, qualis est æther, seu materia electrica. Pori vero ampliores, præter materiam æthercam, recipiunt insuper aërem & alia fluida crassiora in aëre dissεminata. Hanc hypothesin experimenta confirmant: nam vitrum est lumini pervium & aëri impervium. Effluvia tum magnetica, tum electrica, hinc & inde fluunt per meatus compactiorum corporum, qualia sunt aurum, argentum, & alia metalla, & iidem meatus fluidis minus subtilibus transitum denegant. Illa ergo corpora poris angustissimis seu porulis perforantur. Nec minus certum est, quod inter moleculas sensiles illorum corporum plurima interjaceant spatia fluidis crassioribus referta: nam DD. *Boyle* & *Hales* experimentis comprobarunt, ex durioribus & compactioribus corporibus aërem extrahi & alia fluida in aëre volitantia. Verum hæc fluida in interstiis supra dictis quasi in cavernis undique conclusis ita sunt constricta & concatenata, ut non possint hinc & inde transmeare, neque cum fluidis homogeneis extra ambientibus ullam habere continuitatem.

3. Il-

3. Illud alterum mihi ſupponere liceat, quod inter corpora terreſtria, quæcumque ſint, ſive ad genus animale, ſive ad plantarum & mineralium genera pertineant, alia ſunt, quorum partes ſolidæ ob ſuam configurationem & texturam ita aſſociantur & compinguntur, ut inter eas plurimi ex iis porulis ſeu canaliculis anguſtiſſimis, quos ſupra deſcripſi reperiantur; ex amplioribus autem vel pauciſſimi, vel fere nulli: alia e contra, quæ plurimos habent ex poris ſpatioſis, & ex porulis vel pauciſſimos, vel fere nullos. Hanc alteram hypotheſim infra experimentis conſolidabimus. Sed prius animadvertendum eſt, quod circa hanc pororum diverſitatem nihil omnino definit diverſa corporum gravitas ſpecifica. Fieri enim poteſt, ut aurum, vitro ſpecifice gravius, plures ex poris patentioribus habeat, quam vitrum, quia tum multitudo porulorum vitri poteſt compenſare, & etiam ſuperare, majorem pororum auri capacitatem: ita ut ſpatium propria materia vacuum ſit majus in vitro, quam in auro, & ſub eodem volumine vitrum minus materiæ propriæ habeat, quam au-

aurum, & consequenter auro fit specifice levius.

4. Hæc pororum diversitas diversam materiæ æthereæ in iis delitescentis dispositionem inducit. Etenim si agatur de iis corporibus, quæ plurimis perforantur porulis, certo constat, quod cum illi canaliculi liberum soli materiæ æthereæ ingressum offerant, necesse est, ut vorticuli ejusdem materiæ in eos sponte confluant ob vim suam expansivam, tanquam in medium minus resistens & sibi solis accommodatum: sed hæc materia tales porulos sibi soli attemperatos subire nequit, quin sese expediat, & quasi per filtrationem expurget, ab omnibus aliis crassioribus fluidis, in quibus prius constringebatur. Occupant ergo illa angustissima spatia vorticuli tenuissimi materiæ cœlestis, sed nunc ab omni materia heterogenea expurgati & defœcati medium componunt homogeneum; sibi invicem contigui & in se invicem æqua vi contra nitentes, inter se & cum materia exteriori repellente, retinent æquilibrium: verum ab omni impedimento expediti, ubi primum quacumque causa novam adipiscentur celeri-

tatem, disrupto æquilibrio, protinus ſeſe explicabunt, & ſubita ſua diſtentione ſtupenda edent miracula. Nunc autem, ſi ſermo ſit de aliis corporibus, quæ poris abundant spatioſis, non minus certum eſt, quod materia ætherea, quæ ampliora replet illa interſtitia, non ſit pura, ſimplex, homogenea, ſed commixta ſit cum aliis fluidis minus ſubtilibus, quibus meatus patentiores facilem reſerant aditum: ita ut vorticuli ætherei intra hæc fluida retardati & impediti vim ſuam expanſionis in ſe invicem non tam exercent, quam in repagula, quæ ipſos conſtringunt: unde ad motum ſunt multo minus liberi & expediti. Atqui hoc eſt primum diſcrimen, quod inter corpus ex ſe electricum, & corpus per participationem tantum electricum, intereſſe judicamus. Corpus, cui inſita eſt vis electrica, ob ſuos porulos maxime contractos, materiam ætheream continet puram, homogeneam & ad motum diſtentionis paratiſſimam: in corpore autem minime electrico hæc eadem materia ob impedimenta, quæ occurrunt, eſt quaſi tarda & otioſa; idque accurata inquiſitione circa natu-

ram

ram utriusque corporis facile comprobabimus.

5. Inter corpora, in quibus primitiva & innata electricitas detecta est, numerantur vitra, lapides perlucidi, succinum, electrum, sulphura, pices, resinæ &c., & in genere animalium serica quæcumque & pili; hæc autem corpora poris abundare angustis, qui materiæ æthereæ turbinibus facilem aditum præbeant, & aliis fluidis crassioribus denegent, probabile est. Nam cum vitrum ex substantiis terrestribus & salinis vi ignis liquatis & maxime attenuatis coalescat, verosimile mihi videtur, quod materia ætherea, cum partibus igneis turbinato motu commota, & intra moleculas materiæ fusæ discurrens, innumeros sibi aperiat tramites: sed dum tota hæc massa vitrea ex clibano educta aëri exteriori permittitur, ubi materia cœlestis minus habet celeritatis & elaterii, necesse est, ob leges æquilibrii, ut turbines ejusdem materiæ ex meatibus vitri liquati protinus avolent, & in medium minus resistens effugiant præcipites: unde tum partes salinæ sibi invicem proportionatæ aëris exterioris frigore constringuntur, & ita

coarctantur, ut residua interstitia soli materiæ subtilissimæ pareant.

6. Globus vitreus, manu, vel panno, in loco obscuro perfricatus, totus repente lumine perfunditur. In eodem loco extremitas cuspidalis lacrymæ Batavicæ frangatur, lacryma cum frangore comminuitur, & in disruptione vividum lucis radium vibrat: utrumque hoc lumen ab eodem fonte verisimiliter emanat. Unde ergo radius luminis in confractione lacrymæ emissus? nisi a prompta & vivida explosione materiæ æthereæ puræ & simplicis, quæ prius intra lacrymæ fibrillas latitabat. Qua arte Hydrargyrum in Barometro, vel in ampulla vitrea, inclusum redditur luminosum? Quis ignorat, id fieri, cum pars extrema Barometri, vel ampullæ interiora, aëre crasso & aliis fluidis in aëre disseminatis ita igne purgantur, ut materia ætherea superstes partibus heterogeneis defecata purior sit & ad motum promptior. Idque ita verum est, ut si aëris bullula in partem supremam Barometri, vel in capacitatem ampullæ, casu quocunque irrepat, tum Hydrargyrum inclusum desinit esse lumini producendo aptum;

ptum; inde colligere possumus, globum vitreum electricum non fieri & lucis edendæ capacem, nisi quia ipsius poros occupat æther homogeneus & a fluidis aëriis liber, quæ ipsius motum retardarent.

7. Ad hæc accedit, quod vitri perluciditas, juxta communiorem sententiam, nascatur a multitudine prope infinita ejus canaliculorum, per quos cœlestis materia vehiculum luminis, facillime transeat; quod radius luminis ex aëre in vitrum transmissus frangatur per accessum ad perpendicularem, quia in poris vitri multo pauciora occurrunt impedimenta, & in iis liberius, quam in aëre, movetur eadem materia.

8. Hæc etiam de aliis corporibus ex se electricis, nimirum materiis sulphureis & resinosis, proportione quadam servata, dici possunt. Etenim, juxta observationem *D. Nevvton* in sua Optica (*a*), illæ materiæ vi refringente pollent ter quaterve majore, quam ratio earum densitatis postulat. Unde ergo resinæ & sulphura

[a] *Traité d' Optique L.* II, *part.* 3, *pag.* 322.

vim refringentem tam validam fortiuntur, nisi a liberrimo motu, quo turbines materiæ cœlestis intra eorum meatus coarctatos oscillant. Hanc autem materiam intra poros sulphurum & resinarum pervagantem puram esse & a fluidis aëriis expurgatam, colligimus ex experimentis *D. Boyle*, quæ refert in sua Physica experimentali *D. Cotes* (*a*). His enim innotescit ex sulphure, succino, camphora &c. nullum aërem educi; & *D. Hales* in sua Statica vegetantium pluribus factis expertus est, quod sulphura inflammata aërem non generent, sed potius eum exsugant: corpus ergo electricum, quodcumque sit, sive vitrum, sive sulphur, aut resina & cera, ob contractionem suorum pororum intra moleculas suas non recipit, nisi materiam æthereaṁ, simplicem, & fluidis aëreis parum intermixtam.

9. Corporis, in quo naturalis se prodit electricitas, altera proprietas in eo sita esse nobis videtur, quod partes suas tenuissimas & insensiles habeat rigidas, flexiles, maxime elasticas,

[a] *Leçons de Phys: Exper. pag.* 350.

cas, parum intertextas, ad motum denique tremulum vibrationis promptas & faciles: talem autem esse partium internarum corporis electrici mechanicam dispositionem, inde coniicimus, quod corpora omnia electrica, vitrum, resinæ, sulphura, sint friabilia, in minutissimum pulverem comminui possint, facile confringentur, sed sine asperitate in parte fracta, ita ut ejus levitas liquido declaret, partes internas corporis fracti non esse inter se implicitas. Vim electricam omnino pendere ab hac partium corporis electrici rigiditate & elaterio, convincimur, quia ceræ, resinæ, sulphura, ad electricitatem exercendam non sunt idonea, nisi cum extant in statu soliditatis & duritiei, eorumque partes rigiditate & elasticitate requisita donantur. Sed ubi primum hæc corpora calore mollescunt, partiumque internarum rigiditas & elaterium debilitatur, tum virtute electrica penitus destituuntur. Inde ceræ nunquam frictione tantam & tam vividam electricitatem adipisci possunt, quam succinum & sulphur, quia hæc vehementiorem affrictum sustinent, quin mollescant, eorumque

partes sua rigiditate & elasticitate spolientur. Inde etiam vitrum vi sua electrica superat quæcumque alia corpora, quia præterquam quod innumeris perforatur porulis tenuissimis, etiam coagmentatur particulis minime intertextis, rigidioribus & vividiori elaterio donatis, adeoque ad promptiores & frequentiores vibrationes per affrictum acquirendas magis dispositis.

Cap. III.

DE CORPORE PER PARTICIPATIONEM ELECTRICO.

I.

Corpora, quæ primitivam & insitam electricitatem non habent, sed eam per communicationem recipere possunt, proprietatibus, quæ corpus ex se electricum constituunt, scilicet pororum angustia & partium elasticitate, omnino destituuntur. Corpora hæc ad tria genera referri possunt, fluida, animalia & metalla. De fluidis primum constat, quod eorum moleculæ a se invicem disjunctæ lar-

gos

gos aperiant meatus, quos aër & fluida aërea facile ſubeunt. Nec multum a fluidis diſtant animalium corpora viventia, quæ ex innumeris vaſculis tubulisque coagmentantur, per quos diverſa fluunt liquida; ipſorumque integumentum, cutis, ſexcentis conſpicitur pertuſa foraminibus, quibus varii erumpunt liquores.

2. Aurum metallis aliis gravius eſt & compactius, habet tamen poros, quos facile penetrat Hydrargyrum: ejusdemque maſſa innumeros offert tramites proportionatos aquæ regali, qua partibus ejus integrantibus a ſe invicem ſeparatis penitus diſſolvitur. Id etiam præſtant circa alia metalla aqua ſtygialis, ſpiritus ſalis marini, ſpiritus nitri; dum iisdem acidis liquoribus vitra, ceræ, ſulphura, reſinæ omnem præcludunt aditum. Juxta obſervationes *D. Hales*, metalla magna aëris copia abundant, & per diſſolutiones Chymicas inventum eſt, eadem coalescere ex plurimis partibus ſalinis, ſulphureis & terreſtribus: inde ratio eruitur cur in metallis, calor ignis facilius, quam in aliis corporibus, diffundatur: nam ſi vectis, vel ferrei, vel cuprei, vel ex alio

quo-

quocumque metallo, extremitas una igne calefiat, protinus calor ad alteram extremitatem prorepit, quem persentiscit manus vecti applicata: id autem nec in tubo vitreo, nec in bacillo ligneo, experimur. Inde etiam explicatur, cur metalla tam expedite liquefiant: nam partes sulphureæ cum salibus permixtæ, in interioribus metallorum igne inflammatæ, & in majus volumen expansæ, moleculas eorum concutiunt & disjungunt; unde metallum primum mollescit, & deinde liquescit. Probabiliter ergo metalla poris perforantur patentioribus, quos diversa fluida occupant: atque ab hac parte a corporibus ex se electricis penitus differunt.

3. Corporum minime electricorum particulæ rigiditate & elasticitate ad electricitatem producendam necessaria privantur: idque internam eorum texturam attente consideranti certo constabit. Et primo quidem quem fugit, moleculas fluidorum a se invicem dissociatas, omnique motus impressioni dociles, vel nullam, vel minimam rigiditatem & elasticitatem habere? cumque sint frictio-

nis

nis fustinendæ prorsus incapaces, nulla via concipere possunt motum vibrationis tremulum, ex quo erumpunt phænomena electrica. Quo corpus ad naturam fluidi magis accedet, eo etiam magis a dispositionibus ad electricitatem exserendam necessariis recedet. Mirum ergo nemini videri debet, si corpora viva, quæ cum mollibus & liquidis magnam habent affinitatem, vehementi & continuo affrictu agitata, nullum prodant electricitatis signum: scitur enim eorum partes extremas, pellem, carnem, ex fluidis coalescere & fibris parum tensis & minime rigidis.

4. Verum, inquies, de metallis longe alia est ratio: sunt sonora, & consequenter elastica. Quomodo ergo fit, ut lima, malleo, igne etiam, calefacta, & deinde vivido affrictu concussa, nullam vim exserant electricitatis? Fateor equidem metallis inesse aliquam elasticitatem, eam scilicet, ex qua editur sonus: sed nihilominus contendo eorum partes insensiles privari elaterio ad virtutem electricam necessario, prorsusque esse ineptas ad motum vibrationis tremulum concipiendum, unde nascuntur

phæ-

phænomena electrica. Ut id elucescat, conferamus metalla cum corporibus electricis, de quibus supra agimus. Qui fit enim, ut metalla non ita facile frangantur, nec contusa in pulverem comminuantur, nec denique sint friabilia, sicuti corpora electrica; e contra vero sint malleo ductilia? nisi quia eorum moleculæ, ad modum texti, inter se ligantur, nec aliæ ab aliis facile dissociantur: cum sint admodum flexiles, mallei concutientis ictibus sine renixu cedunt: deinde vero, quia forti & vivido elaterio privantur, compressæ non resiliunt, sed fixæ permanent in statu compressionis. Quacumque ergo vi metalla perfricentur, unquam in eis virtus electrica excitabitur, quia tenuissimæ eorum particulæ nimium laxæ & dociles expeditum vibrationis motum recipere nequeunt.

5. Elasticitas, qua corpus constituitur electricum, longe ab elasticitate discrepat, qua corpus sonorum redditur, nec hujus vibrationes cum alterius vibrationibus concordant. Etenim, uti infra dilucidabimus, electricitas nascitur ex vividis & promptis vibrationibus particularum insensi-

ſenſibilium corporis electrici: ſonus autem excitatur motu tremulo partium ſenſibilium corporis ſonori: nec video, qua ratione contraria ſententia propugnari poſſit. Si campana pulſetur, ſonumque edat, continuo ipſius annuli ex circularibus evadunt elliptici: ſi malleo percutias incudem, ſubſultant levia corpora ſuper poſita: ſi fides inſtrumenti digito vel plectro excitentur, tum itibus & reditibus prompte & frequenter repetitis occupare videtur ſpatium in figuram Parallelogrammi extenſum; ſi denique labia cyphi digito preſſa & propter aſperitates ſucceſſive percuſſa ſonum referant, liquor contentus motu undulato agitatur. Num quid hæc fiunt per communicationem motus tremuli partium inſenſibilium corporis ſonori? Quis auſit dicere, campanam pulſatam in aliam figuram converti per ſuas partes inſenſibiles; liquorem in cypho incluſum undare ob agitationem partium inſenſilium cyphi? Nonne vel ipſo viſu, fides inſtrumenti pulſa deprehenditur tremere ſecundum totam longitudinem? Nonne campana & incus percuſſæ vel ipſo tactu percipiuntur motu tremulo commotæ?

motæ ? Hic ergo motus non partibus, sed, vel toti massæ, vel molecularum textis, est referendus.

6. Esto, sonus exciretur, uti DD. *Carré*, *Perrault* & *de la Hire* demonstrare conati sunt, ex vibrationibus partium insensibilium corporis sonori, attamen inde concludi nequit, easdem moleculas aptas esse ad concipiendum motum tremulum, qui electricitatem prodit. Ut molecula edat sonum, sufficit, ut aërem excitet, cui motum suum tremulum communicat: at, ut sit electrica, necesse est, ut in materiam æthercam possit agere, quæ cum aëre longe sit subtilior, concluditur, quod pars ipsi analoga & proportionata debeat esse exilior, vigidior, magis elastica, quam quæ aërem vibrat sonumque edit. Fieri ergo potest, ut eadem molecula sit sonora, & non sit electrica, quia aëri impervia, est tamen undequaque vorticulis materiæ cœlestis pervia: quia etiam tenuissimæ fibrillæ, ex quibus coalescit, non ea vi rigiditatis & elasticitatis donantur, quæ electricitatem parturit.

7. Principiis supra elucidatis possumus jam circa electricitatem animo effin-

effingere notiones claras, quantum patitur rei difficultas. 1. Corpus electricum appellamus illud, cujus partes insensiles plurimis & angustissimis intercipiuntur canaliculis materia ætherea pura & homogenea refertis, quæ ita sunt rigidæ & elasticæ, ut perfrictu concussæ motum tremulum facile concipiant. 2. Vis electrica, seu causa, ex qua omnia phænomena electrica oriuntur, est eadem illa materia intra poros corporis electrici inclusa, quæ vibrationibus promptis & expeditis ejusdem corporis partium insensilium commota, novam inde celeritatem acquirit 3. Denique corporis electrici virtutem ad phænomena electrica excitare nihil est aliud, quam perfrictu ejusdem corporis partes insensiles agitare, quæ vibrationes suas materiæ ætheræ sibi contiguæ impertiuntur. Sed hæc prolixiorem expositionem postulant.

PARS

PARS SECUNDA.

DE VI ELECTRICA EXCITATA ET COMMUNICATA.

Cap. I.

QUOMODO IN CORPORE ELECTRICO EXCITETUR VIS ELECTRICA.

1.

Globus vitreus motu circulari, ope rotæ, celeriter contorqueatur. Quid inde fit? commotionem quidem in aëre circumposito deprehendimus, sed nulla emicat electricitas. Verum dum globus gyrat, manu sicca, vel panno, perfricetur, continuo ex ipsius poris effluit materia subtilissima, cujus præsentiam testantur impressiones in sensibus factæ, attractiones & repulsus levium corpusculorum, pluri naque alia phænomena. Quomodo fit, ut materia illa, quæ, gyrante globo, intra illius poros conclusa, quiescebat, nunc, eodem perfricato, impete prosilit? Quid ergo

ergo rotationis motui addit affrictus? In eo totius Theoriæ cardo vertitur. Dum globus vitreus continuo & forti affrictu raditur, omnes partes illius insensiles vivido motu vibrationis fremunt, motumque suum tremulum ætheri contiguo interiori impertiuntur; eo fere modo, quo moleculæ corporis sonori pulsæ eodem moto aërem contiguum commovent, sonumque edunt. Vorticuli ergo materiæ æthereæ interiores ad distentionem expeditissimi, qui prius inter se & cum æthere exteriori æquilibres intra poros corporis latitantes quiescebant, nunc globi particularum vibrationibus concussi, novam celeritatem novamque vim centrifugam adipiscuntur; factique fortiores, rupto æquilibrio, prostratis repagulis, magna vi sese distendunt, forasque erumpunt, longe repellendo renitentem materiam æthercam ambientem. Hanc internam effervescentiam conferre possumus liquori in vase contento, qui vi ignis primo rarefit, deinde ebullit, & tandem exundat. Dum vorticulorum series, quasi radii divergentes foras emissi, fortiter repellunt materiam æthercam ambientem, hæc com-

pressa, adjuvante tota ætheris exterioris massa, quæ æquilibrium affectat, tandem reagit, & vorticulos vibratos suaque distentione debilitatos ad globum rejicit: verum ecce alii ex globo prodeunt vegetiores, sese ad certam distantiam expandentes, qui iterum, vi sua expansionis imminuta, a materia exteriori ad globum repelluntur. Circa globum ergo exæstuat materia ætherea pulsa & repulsa: in hac actione & reactione sita esse mihi videtur vis electrica: quippe, admisso hoc conflictu, expedite omnia explicantur phænomena electrica.

2. Quo vibrationes corporis promptiores erunt & frequentiores, eo densiora & fortiora prorumpent vorticulorum effluvia, longiusque sese extendent. Inde vitrum sua electricitate vincit omnia alia corpora.

3. Quidquid vel affrictus vim debilitat, vel partium insensilium retardat elaterium, id electricitati maximo est impedimento. Igitur quia particulæ aquæ tenuissimique vapores diffusi supra superficiem globi affrictum hebetant, orificia pororum obstruunt, vibrationesque reddunt molliores & tar-

tardiores: hinc omnis humor aquosus globum vel perfricatum reddit inertem & electricitatis producendæ prorsus incapacem. Sin vero levi calore siccetur, protinus restituitur ipsius virtus, inde etiam, tempore pluvio & æstivo, quando magna vaporum copia gravatur aër, tum vel nulla, vel tarda, est vis electrica. Hac eadem ratione fumi, exhalationes fœtidæ, mephites opacæ, quæ electricitatis propagationi nihil obstant, impediunt tamen, ne in corpore electrico excitetur.

4. Calor ex se nedum nocet electricitati, sed potius ipsi favet, quia vapores nocivos circumquaque diffusos disjicit, partesque corporis rigidiores & magis elasticas reddit: adeoque plurima sunt corpora, quæ inter electrica infimæ speciei annumerantur, quorum virtus solo affrictu animari nequit, sed calore ignis reviviscit. Sin ergo contingat, ut ardente æstate, vel coram adstantium multitudine, hebes sit electricitas, id referendum non est calori aëris, sed potius vaporibus & exhalationibus, quæ globum, vel tubum, inficiunt: sin etiam flamma candelæ cereæ vel sebaceæ, fer-

rum candens, carbones accensi, videantur retardare, & aliquando penitus perimere, globi virtutem electricam: id oritur ex vaporibus inde exhalatis; nam omnis ignis est flamma, & omnis inflammatio cum partium corporis inflammati dissipatione conjungitur.

5. Idem globus, qui modico calore ad vim electricam exerendam fit vegetior, si ita igne calefiat, ur ardeat, sua vi electrica spoliatur: Haud secus ac lacryma Batavica, si igne recoquatur, non amplius cum fragore comminuitur, nec abit in pulverem. Hoc autem mihi videtur esse assertionis meæ maximum argumentum. Ignis enim, partes solidas corporis electrici atterendo, vias patentiores sibi aperit, porosque ampliatos substantiis igneis replet, quas, cum materia ætherea motu turbineo exagitat, minus est ad motum electricum expedita; adde, quod particulæ ejusdem corporis, prius elasticæ, nunc igne emollitæ, & quasi dissolutæ, elaterio suo destituuntur, & ad vibrationis motum tardæ fiunt & hebetes: unde nullus est electricitati locus.

6. Cum in excipulo machinæ pneuma-

maticæ rarescit aër, materia cœlestis residua fluidis aëris crassioribus exoneratur, fitque ad motum promptior: unde si in eodem excipulo corpus electricum perfricetur, vorticuli, qui ex eo emanent, citius a materia ambiente magis ad motum expedita rejiciuntur: hac ratione sphæram activitatis vis electricæ in vacuo non longe diffundi deprehendimus: eadem autem ratione, uti infra exponemus, in eodem vacuo major lucis copia affulget.

7. Sicuti molecularum fremitu corporis sonori aliquandiu perseverante, sonus etiam perseverat, etiam si cesset causa pulsans: ita quia vibrationes in corpore electrico durant per aliquod temporis intervallum, vis electrica, semel frictione excitata, non subito evanescit, sed aliquandiu perseverat, quæ successu temporis paulatim imminuitur.

Cap. II.

DE ELECTRICITATE PER COMMUNICATIONEM ACCEPTA.

1.

Animalibus & metallis nulla est electricitas innata, quia eorum partes ampliatis poris intercipiuntur, & eo gradu elaterii privantur, qui ad vibrationes electricas requiritur: sed electricitatem, quam generare non possunt, a corporibus electricis, dum virtutem suam exerunt, possunt recipere. In vicinia globi electrici vectis ferreus, servatis conditionibus necessariis, suspendatur, vel cum eo per fimbriam metallicam communicationem habeat; continuo materiæ æthereæ ex globi poris vibratæ occurrit intra patentiores metalli meatus via facilior, quam intra poros aëris exterioris, ubi eadem materia est ad repulsum & renixum magis expedita. In amplas igitur metalli cavitates, ubi minor est resistentia, irruit materia ex globo emissa, magna vi concutiens & propellens ejusdem

dem materiæ obvios vorticulos cum fluidis heterogeneis intra poros metalli discurrentes. Hi quidem primum reagunt, sed continuis effluviis concussi, tandem fortiori impressioni cedunt, seseque explicant, irrumpentes undequaque per poros metalli, & secum subtiliores sulphurum saliumque particulas, ex quibus coalescit metallum, motu turbineo deferentes. At sicuti vorticulorum radiis ex globo vibratis, ita iisdem ex vecte expulsis, resistit materia exterior ambiens, eosque reactione sua nititur ad vectem repellere. Utrumque hunc motum prædicant plurima phænomena. Ubi primum vectis sit electricitatis particeps, pulvisculum in eo disseminatum subito in aëra dispergitur: ecce materiæ fluxus. Eidem vecti offeratur idem pulvisculum intra digitos pressum, & ad eum repente propellitur: ad eundem liquor suppositus sub specie undæ convexæ videtur viam affectare: ecce repulsus materiæ utriusque percussio & repercussio manifeste se prodit, & murmure levi, quod auditu, & flatu, quem tactu deprehendimus.

2. Cum electricitas derivata, per-

inde ac primaria, in motibus materiæ æthereæ contrariis sita sit, non mirum, si eadem phænomena edat, imo fortior illa & vividior est: dum enim in globo electrico lumen albicans & innoxium affulget, ex angulis vectis prodeunt ignis radii, & ex omnibus poris, digito tentante, emicant scintillæ crepitantes & quasi fulminantes. Rem ita se habere juxta nostram Theoriam, necesse est. Nam ex poris vitri angustissimis emanant tantum vorticulorum radii tenuissimi: ac ex metallo irruunt quasi vorticulorum fluvii, qui ob continuam pressionem magna celeritate sese expandunt. Primariam & electricitatem exercet materia cœlestis subtilissima, fluidis sensibilibus & crassioribus defecata; derivatam autem electricitatem excitat eadem materia, sed substantiis igneis, sulphureis nimirum & salinis particulis, ex interiori metallo eradicatis, onerata.

3. Corpora omnia, quæcumque sint, fluida, vapores aquosi, exhalationes, mephites, quæ corporis electrici vibrationes obtundunt, electricitatemque impediunt, nihilominus tamen derivatam electricitatem recipiunt, ipsi-

ipsiusque propagationi vias aperiunt. (*a*) Ad id enim sufficit, ut hæc corpora intra poros suos materiam cœlestem contineant, qua profecto nullum corpus destituitur; Flamma ipsa quid aliud est, quam materia æthera substantias igneas motu turbineo & cum explosione contorquens? Hæc autem materia impulsioni electricæ facillime obedit, & per eam propagatur electricitas.

4. Electricitatis propagatio in catena ferrea, vel chorda cannabina, non fit per translationem materiæ ab una extremitate catenæ ad aliam, sed, instar luminis, fit per impressionem subitam in materiam contentam intra poros: debet ergo sicuti lumen, quasi in instanti, ad ingentem distantiam diffundi: neque necesse est, ut corpora, per quæ effluit electricitas, sint sibi contigua. Non interrumpitur propagatio, dummodo corpora ita a se distent, ut impulsus materiæ ætheree ab extremitate unius corporis ad extremitatem alterius possit transferri: hæc autem distantia eo erit major; quo electricitas & vividior

(a) *P. II. c.* 1. § 3.

dior erit & promptior.

5. Vorticuli materiæ cœlestis, in interstitiis fluidorum disseminati, dum, electricitate acquisita, concutiuntur, & vi impelluntur, necessario suam celeritatem partibus integrantibus fluidorum impertiuntur, eorumque cursum præcipitant. Hinc, electricitate derivata, fluxus aquæ e tubis capillaribus acceleratur, plantæ celerius germinant, tantoque impetu spiritus animales in nervis effluunt, ut sua vi massas obturantes projiciant, viasque liberiores fluidis vitalibus aperiant. Iidem vorticuli, electricitate communicata exagitati, motu suo tenuissimas corporum particulas avellunt, iisque onerati foras prorumpunt; unde liquores, corpora viva, solida etiam, quibus communicatur electricitas, copiosiori particularum exhalatione, ponderis sui sensibilem partem deperdunt.

6. Utrum electricitas secundum rationem massæ, an juxta proportionem superficierum, sese diffundat, adhuc dubitatur: sed si Theoriam nostram velimus attente perpendere, in promptu erit colligere rationes omnium, quæ circa hanc rem plurimis experimen-

mentis detexit ingeniosus & accuratus naturæ scrutator *D. Nollet*. Causa omnium phænomenorum, quæ ab electricitate derivata oriuntur, unice consistit in agitatione & commotione materiæ æthereæ intra poros metalli gyrantis: quo major erit illius materiæ copia, eo causa potentior erit, haud secus ac largus fluvius & aqua turgidus, celeritate eadem supposita, fortius agit, quam rivulus decurrens. Sed quo metallum massa majus est, eo etiam ætherea materia magis abundat, validioris ergo electricitatis recipiendæ capax est. Equidem corpus mole exilius electricitatem citius acquirit, quam mole majus, quia eadem causa citius minorem, quam majorem, materiæ copiam compellit: unde experimento comperit *D. Nollet*, in crassiori corpore & majoris molis lentius, quam in tenujori, vim electricitatis excitari: sed eadem actione causæ perseverante, major moles majorem adipiscetur electricitatem. Sin vero massæ supponantur eædem, ubi superficies erit amplior, ibi

Recherches sur etc. IV, Disc. pagin. 289.

ibi tradior & debilior erit electricitas, uti expertus est *D. le Monnier* (a), eadem ratione, cua liquidum compulsum celerius fluit, si pauciora, quam si plura ei pateant orificia.

Cap. III.

UTRUM IN CORPUS EX SE ELECTRICUM ALIENA POSSIT DERIVARI ELECTRICITAS.

I.

UT huic quæstioni satisfaciam, duplicem, relate ad phænomena electrica, electricitatem distinguo: alia est prompta & vivida, quæ illustriora prodit phænomena, scintillas nimirum, radiorum fasces, inflammationes, commotiones &c.; alia tardior, qua saltem corpuscula attrahuntur & repelluntur. Existimo autem omnia corpora per se electrica electricitatem secundi generis posse recipere. Idque expertus sum. Vectem translatorem electricitatis fune cannabino circumvolvi, ex quo succes-

(a) *Mercure Decembre* 1746, *pag.* 81.

cessive suspendi tubum vitreum, bacillum sulphuris, ceræ obsignatoriæ, resinæ &c. & hæc omnia corpora, electricitate facta, attractione & repulsu fragmenta auri circumposita agitarunt. Vitrum esse electricitati pervium, plurimis experimentis comprobavit *D. Nollet*: ex quibus unum seligo [a]. Vas vitreum aqua plenum statuatur in ferri lamina, quæ electricitatem excipiat, hæc in aquam continuo diffunditur: materia ergo electrica poros vitri transmeat. Imo vitrum ad excipiendam electricitatem videtur esse magis accomodatum, quam cætera corpora electrica: nam si loco vectis tranlatoris suspendatur tubus vitreus, electricitate facta, lumen aliquod ejicit, quod non præstant alia corpora, sulphur, resina &c. Eidem tubo electricitate donato admoveatur ampulla phosphorica, hæc subito tota intus affulget. Poros vitri esse electricitati pervios, maxime comprobat percelebre commotionis experimentum, quæ locum non habet, nisi vas sit vitreum.

2. He-

(a) *Lettres sur l' Electricité, IV. lettre p. 80.*

2. Electricitas propria & electricitas derivata videntur esse in ratione inversa, scilicet quo vividior est in corpore electricitas affrictu excitata, eo in eodem corpore hebetior est electricitas per participationem accepta; si tamen vitrum excipias, quod simul, ob rationes infra exponendas, ex se potentiorem electricitatem prodit; & majorem adventitiam accipit. Corpora per se electrica secundum vim suæ electricitatis in tres classes possunt distribui. In prima numerantur ea, quæ solo affrictu electricitatem generant. Secunda classis continet corpora, quæ ad producendam electricitatem opus habent affrictu calore ignis corroborato, tales sunt lapides, ebur, cornu, lignum &c. Tertia denique complectitur corpora viva, & metalla, quæ nulla arte hactenus electricitatem protulere. Si nunc velis eadem corpora distribuere secundum potentiam, qua alienam electricitatem participant, ordinem inverte. Prima classis erit corporum viventium & metallorum, quæ communicatione validissimam seu primi generis electricitatem adipiscuntur: secunda complectetur plantas, lapides,

des, ligna &c. quibus media electricitas communicatur: tertia denique continebit sulphura, ceras, resinas &c. quæ per communicationem infimæ tantum speciei electricitatem accipiunt: huncque ordinem experimento comperies, si ex catena vecti ferreo circumvoluta successive appendantur recensita corpora, quæ ad distantias eo majores auri fragmenta attrahent & repellent, quo minus erunt ad electricitatem generandam disposita.

3. Experimentis ergo 1. constat, quod corpora ex se nullo modo electrica sola sint, quæ communicatione electricitatem primi generis possint recipere, idque ex nostra Theoria colligitur: nam vis electricitatis acquisitæ pendet a facilitate, qua materia e globo emissa irruit in poros corporis non electrici, vorticulosque in iis contentos comprimit & dilatat, ea autem est in corporibus vivis & metallis textura interna partium, ut amplæ interiaceant cavitates, quas occupat materiaætherea substantiis sulphureis & salinis intermixta: unde hæc materia interior minus homogenea, minusque renitens impressioni facile

cile cedit, vorticulique cum subſtantiis igneis volutantes velocius per poros exteriores effluunt, ex quibus oriuntur ſtupenda electricitatis phænomena. Conſtat 2. quod splendida, ſeu primi generis, electricitas in corpora ex ſe electrica conduci nequeat, idque duplici de cauſa: nimirum ob pororum coarctationem & materiam in iis contentam admodum homogeneam. Ubi primum vorticuli ex globo projecti per aëra vel interiora vectis metallici diſcurrunt, plurimis onerant ſeſe fluidis obviis, quibus craſſiores & denſiores effecti, canaliculos corporis electrici anguſtiſſimos eo difficilius ſubeunt, quo materia interior magis defecata, magisque elaſtica, fortius eos rejicit. Denique phænomena electricitatis splendidiora non prodeunt a materia ſimplici, ſed ab eadem cum ſubſtantiis igneis rotante, quibus corpora ex ſe electrica prorſus deſtituuntur. Conſtat 3. quod corpora ex ſe electrica poſſint tamen infimam electricitatem & minus splendidam per participationem accipere. Ad id enim ſufficit, ut materia interior levi impulſu commoveatur: neceſſario autem evenit, quod inter vorticu-

ticulos contra superficiem corporis electrici injectos quidam continuitatem reperiant cum interioribus vorticulis extremitates pororum corporis electrici occupantibus, iisque impetum electricum largiantur. Neque obstat, quod materia hæc interior sit maxime elastica & resistens, quia continua percussione materiæ exterioris pressa tandem aliquantulum cedit, & per poros foras sese explicare cogitur.

4. Pororum angustiæ, & materia in iis inclusa simplex & homogenea, sunt quasi repagula, quibus in corpus electricum derivatæ electricitati negatur ingressus: sed quo hæc duo sunt in excellentiori gradu, eo corpora ad electricitatem edendam sunt magis accommodata. Electricitas ergo primaria & electricitas secundaria, seu per participationem accepta, sunt in eodem corpore in ratione inversa.

5. Ut in corpus minime electricum conducatur electricitas primi generis, quæ illustriora promat phænomena, necesse est, ut illud corpus cum aliis non electricis nullam habeat conti-

guitatem, ſed ab iis vallo electrico omnino ſejungatur. Hæc enim phænomena ortum habent tum a ſubita commotione materiæ æthereæ fluentis intra poros corporis minime electrici, tum ab ejusdem vehementi eruptione. Jam vero, cauſa commovente eadem ſuppoſita, hæc materia interior eo fortius comprimetur, vehementiusque per poros ejaculabitur, quo in minori spatio coarctatur, & e contra eo debilior erit commotio & lentior per poros effluxus, quo eadem materia preſſa majus spatium ſua expanſione poterit occupare. Stet ergo quispiam in tabulato, & in ipſum, ope vectis translatoris, ducatur electricitas: ipſius quidem poros ſubeunt effluvia electrica, quibus vorticuli interiores concutiuntur; ſed cum iisdem viæ facies & apertæ per poros tabulatorum ſeſe offerant, in eos libere ingrediuntur, ſuamque commotionem vorticulis diſperſis communicant, quæ ſic ſucceſſive in vicinis aliis corporibus diſtribuitur: unde fit, ut per ejusdem hominis poros materiæ æthereæ effuſio ſit lentior & tardior, adeoque electricitas fere nulla.

ſa. At vero idem homo vallo electrico, nimirum cera, vel reſina, vel filis ſericis, ab aliis vicinis corporibus ſegregetur, tum materia interior concuſſa, cum ipſi per poros corporis electrici facilis non pateat aditus, imo a vorticulis elaſticis fortiter repellatur, refluere, & per poros ejuſdem hominis ſeſe diffundere, cogitur, haud ſecus ac flumen anguſtioribus ſpatiis coarctatum eo velocius ruit, quo ad egreſſum pauciores habet vias, indeque electricitas fit potentior.

6. Neque tamen exiſtimes, quod electricitas in corpus ab aliis corporibus minime electricis non disjunctum derivata, omnino evaneſcat: nam cum materia ætherea in hoc corpore diſſeminata, vel in hoc caſu, aliquam accipiat commotionem, neceſſe eſt etiam, ut aliqua ſe prodat (a) electricitas, quam in quibusdam circumſtantiis vegetiorem experti ſunt Phyſici.

7. Electricitatem excitatam totam ad ſe quispiam diſtrahet, & in corporibus vicinis diſſeminabit, non ſo-

(a) *Eſſai ſur l'electricité pag.* 204.

lum per tactum corporis, cui datur electricitas, sed etiam si vel digitum deferat intra atmosphæram electricitatis. Verum unde oritur potentia acuminum a *Franklino* tam magnifice celebrata? Licet ea non edant miracula, quæ promiserat ingeniosus auctor, tamen cum ipso foveamus necesse est, corpora in acumen tenuissimum desinentia & citius, & in majori a vecte ferreo distantia, ipsius electricitatem exsugere, iisdemque corporibus tardius & difficilius electricitatem communicari. Quæ duo ut exponam, liceat ad conjecturam confugere.

8. Certum est, quod vis impulsiva vorticulorum, qui ex corpore, vel per se, vel per participationem, electrico, disjecti, circa ipsum atmosphæram electricam componunt, eo magis debilitatur, quo a sua origine longius recedunt: unde hæc atmosphæra magis minusve expanditur, prout radii majori vel minori celeritate vibrantur. Præscribamus certas limites huic atmosphæræ, eamque ad distantiam duodecim digitorum extendi supponamus. Jam vero cum materia ætherea ex corpore electrico

ejacu-

ejaculata in corpus minime electricum commotionem transfert; primum quidem a vorticulis interius reactionem & resistentiam experiuntur, quam si superare non valeant, electricitas non diffunditur: si ergo corpus crassum & mole potens, in quo, proportione servata, major est copia materiæ æthereæ, occurret ad distantiam undecim digitorum, scilicet versus limites atmosphe æ, ubi vis radiorum est languida, & quasi hebetata, fieri potest, ut radii emissi resistentiam, quam in hoc corpore patiuntur, vincere non valeant, ac proinde nullus fit propagationi electricitatis locus. Sed si hujus corporis locum sumat aliud corpus, sed tenue, & in exilissimo acumine terminatum, in quo consequenter minima est materiæ æthereæ quantitas, minimaque resientia, radii, qui prioris corporis poros ob majorem renixum penetrare non poterant, hujus tamen poros subire poterunt, ubi facilior est ingressus ob minorem resistentiam, & per eos, tanquam per canaliculos, tota effluet electricitas. Hac ratione corpus exile & acutum poterit citius ac remotius, quam aliud

 quod-

quodcumque corpus, totam vectis electrici bibere electricitatem. Quod autem idem corpus exile & in acumen desinens electricitatem difficilius acquirat, id fieri probabile est ex eo, quod, uti jam animadvertimus, ubi minor est massa, & major est superficies ratione massæ, ibi electricitas debet esse languidior, & ad illustriora phænomena minus accommodata.

PARS TERTIA.

DE PHÆNOMENIS ELECTRICIS.

UT elucescat, quam recte cum Theoria concordant phænomena, ex iis pauca & præcipua seligam, neque enim fas est, per singula discurrere.

Cap. I.

DE CORPUSCULIS ATTRACTIS ET REPULSIS.

I.

CORpuscula, maxime metallorum fragmenta in manu, vel charta, vel ta-

tabella, dispersa, atmosphæræ electricitatis, sive primitiæ, sive derivatæ, admoveantur, protinus vorticuli ejaculati in poros fragmentorum corporum subjectorum irruunt, materiæque ætheræ in iis discurrenti impetum suum largiuntur, qua communicatione debilitati coguntur ætheri ambienti & materiæ ætheræ corporum vicinorum repellenti obsequi, & versus suam originem, scilicet corpus electricum, cum corpusculis refluere: neque enim fragmenta possunt mole sua repulsionem retardare; quæ cum vectem electricum tetigere, hocque tactu atmosphæram induerunt electricam, a vorticulis vegetioribus ex vecte emissis ad manum vel tabellam rejiciuntur, ubi, electricitate deperdita, iterum ad vectem repelluntur: sicque alternatim appulsu & repulsu agitantur. Igitur cum vecti electrico objicitur corpusculum in tabella metallica, vel corpore quocumque minime electrico, positum, primum fit ad vectem appulsus & deinde repulsio: sed si idem corpusculum ex filo serico libere pendeat in aëre, a vecte primum recedet impulsioni radiorum cedens, & deinde ab æ-

there ambiente ad eundem vectem trudetur.

2. Atmosphæram electricam circa corpuscula expansam juvat observare, cum duo globuli suberei ex vecte translatore suspenduntur alligati ad extremitates funis cannabini: ubi enim fit electricitas, & ad globulos pervenit, protinus, qui prius pendebant paralleli, a se invicem eo magis deflectunt, quo potentior est electricitas, & in eo statu perseverant, quamdiu durat electricitas. Quis non videt, in hoc casu utramque atmosphæram sese mutuo repellere, vi, qua ætheris ambientis renixum, ob continua vorticulorum effluvia, superant?

3. Fragmento auri rejecto ex tubo electrico, suaque induto atmosphæra, apposite ipsi idem tubus objiciatur, ita ut versus altum avolet fragmentum, tunc in aëre vel suspensum hæret, vel tubi obtemperat motui, quia tum vorticuli ex tubo prosilientes vim suam communicatione non deperdunt, ut in casu superiori, sed sua expansione per aliquod temporis intervallum pendulam fragmenti atmosphæram ipsumque fragmentum sustinent,

quod

quod si digito tangatur, subito, amissa sua electricitate, ad tubum ab æthere ambiente repercutitur.

4. Particulæ auri in aëre volitanti alius admoveatur tubus recens perfricatus, & cujus vividior sit electricitas, ab eo refugit particula fortiori impulsioni obsequens: etenim vorticuli ex hoc tubo emissi vi majori pollent, quam vorticuli ex priore ejecti, in quo tum languet fremitus partium insensibilium; econtra vero si eidem particulæ occurrat ceræ vel sulphuris bacillus, ad eum confugit particula, quia effluvia electrica ex cera vel sulphure debiliore impetu prodeunt, quam ea, quæ vitrum ejaculatur.

5. Particulæ corporum, quæ ad electricitatem derivatam & secundariam sunt magis proportionata, qualia sunt metalla, attractionibus & repulsibus videntur velocius & expeditius obtemperare; quia ob majorem suam densitatem plures partes solidas offerunt percussioni vorticulorum, qui ex tubo electrico emanant, & ætheris ambientis repercussioni: tum quia hæc fragmenta metallica, utpote, ad electricitatem accipiendam ma-

gis

magis idonea, atmosphæram electricam, & densiorem, & magis extensam, acquirunt.

6. Folium auri quadratum, unum duosve digitos longum, vel in piscem desinens, uti excogitavit *Franklinus*, supra lamellam metallicam evolutum, vecti electrico objiciatur; res digna visu: protinus assurgit folium sese explicans, deinde præceps ad vectem ruit, denique inter vectem & lamellam subjectam vel hæret pendulum, vel volitando salit. Phænomenum illud attente perpendens, quomodo vim acuminum prædicet juxta mentem *Franklini*, prorsus non video. Primo quidem assurgit folium, quia a materia ætherea ex corporibus subjectis irruente ad vectem propellitur, ubi, accepta electricitate, ambitur atmosphæra, deinde a vorticulis ex vecte, & a vorticulis ex lamella, irrumpentibus æqua vi percussum & repercussum quasi in æquilibrio suspensum hæsitat.

Cap.

Cap. II.

DE FULMINE ELECTRICO

Inter electricum ignem & meteora in aëre accensa magnam esse affinitatem, suspicati fuerant Physici (a); idem asseruit *Franklinus*, futura experimenta animo sagaci quasi prænuncians, quibus tandem, rem ita esse, comprobaverunt ipsius sectatores. In quo autem consistat hæc affinitas, lucide recludit nostra Theoria, ex qua facile eruimus, electricos & æthereos ignes ex iisdem materiis conflari, eodem motu coacervari, effervescere, inflammari, ac cum fragore sese expandere, quæ singula paucis prosequar.

2. Electricos & æthereos ignes, quales sese nobis ostentant, ex iisdem particulis salinis, nitrosis, sulphureis, aëreis, motu turbineo & materia cœlesti exagitatis, coalescere, ipsi Chymici coguntur fateri; cum illustrissimus *Boerhave*, Chymicorum longe princeps, asserat, ex igne simpli-

(a) *D. Nollet. anno* 1748.

plici, & ab omnibus aliis substantiis expurgato, effectus, quos ipsi tribuimus, nasci non posse, sed necesse esse ad effectus suos producendos, ut secum habeat intermixta alia corpora heterogenea. Ita & nos opinamur, materiam ætheream solam phænomenis edendis electricis esse maxime imparem, sed opus habere aliis substantiis scilicet igneis. Unde Chymicis facile concedimus, ignem esse elementum, si nomine ignis velint intelligere subtilissimam illam materiam, quam cœlestem & æthercam nuncupavimus.

3. Ob motum vehementem materiæ ætheree intra cavitates internas vectis electrici fluentis diffluunt undequaque ex ipsius poris vorticuli cum particulis salinis, sulphureis, quas ex interioribus metalli avulserunt, velocissime gyrantes. Eadem causa & ob velocitatis excessum ejusdem materiæ, intra corpora terrestria, sive solida, sive fluida, contentæ, continuo exhalant sese infinitæ & omnium generum particulæ. Vapores autem tenuissimi ex aquis exaltati huc & illuc discurrentes obviis particulis salinis & sulphureis sese exonerant, deinde autem

ma-

materia cœlesti interiori mirum in modum distensi & dilatati levitatem specifice minorem adipiscuntur, qua subito in superiores cœli regiones avolant, ubi vi ventorum coacervati nubes componunt.

4. Vectis electricus est ipsamet nubes; hæc aliquando fulgura sine strepitu & aliquando tonitrua cum fragore parturit; ita vectis sua vibrat fulgura & fulmina: de his nunc agimus, de aliis in capite sequenti dicturi.

Omnis inflammatio pendet a motu intestino partium inflammabilium: hic autem motus unice nascitur a materia cœlesti contorquante easdem partes a se invicem dissociatas. Pulvis pyrius ex substantiis igneis conflatur, sed tamen ex se accendi nequit, & ad inflammationem scintillam adventitiam postulat, quia in eo sulphura cum crassioribus & terrestribus materiis intertextis etiamnum alligantur, aër in salibus fixis nitri concatenatur, omnesque illæ partes spiritu vini, quasi novo vinculo, constrictæ & implicitæ ad fermentationis & effervescentiæ motum non habent necessariam disjunctionem. Verum ubi in nu-

nube puriora sulphura, sales volatiles, spiritus oleorum subtilissimi liberi in omnem sensum discurrentes sibi invicem occurrunt, seseque cum magna aëris elastici, & materiæ æthereæ copia intermiscent, necessario accidit, ut sales illi, nitra, olea, sulphura, aëris moleculæ, quæ varios conponunt vorticulos diversæ densitatis, diversisque motibus a materia ætherea contortos in se ostendant, seseque ictibus repetitis allidant & confringant, unde tota massa ebullescit & effervescit: donec congeries illa vorticulorum in unum vorticem coalescat, qui pernicissima velocitate conflictatus sese ingenti vi & cum partium dissipatione explicat, quæ est inflammatio: nec tam vehemens partium elasticarum, & præcipue aëris explosio, fieri potest, quin vicinus aër forti & subito ictu concutiatur, ex quo fragosus editur sonus.

5. In fulmine electrico eadem est materia, idem effervescentiæ & inflammationis motus. Substantiæ igneæ, quas continet vectis metallicus, priusquam vi electrica commoveantur, ex se effervescere nequeunt, quia in interioribus metalli spatiis complicantur

tur cum aliis heterogeneis materiis. Verum ubi, agente electricitate, materia cœlestis in poros metalli irruit, & per internos metalli canaliculos discurrit, tum vi sua partes sulphureas salinasque subtiliores eradicat, quas motu suo conterit & comminuit, fœtaque particulis minutissimis per poros exteriores metalli prosilit. Hi vorticuli ex tota metalli superficie, si tamen angulos excipias, egrediuntur inconspicui & nullam ignis speciem præferentes, quia singuli vorticulorum radii non continent materiæ igneæ copiam ad inflammationem sufficientem, & exeunt a se invicem nimis distracti & deflectentes. Haud secus per æstatem nubes quandoque cœlum obscurant, quæ tamen nec fulgurant, nec edunt tonitrua, quia substantiæ igneæ, quibus gravantur, sunt rariores, & sparsim disseminatæ, at si impulsu ventorum conjungantur, protinus effervescunt, & fulmen erumpit: ita si vecti electrico digitus, vel metallum quodcumque, objiciatur, tunc radii materiæ æthereæ, qui prius ex vecte a se invicem remoti prodibant, nunc inter se coeunt, ut poros digiti vel metalli poros subeunt,

unt, ubi ingressus est facilis & via patentior : dumque vorticulos intra poros digiti contentos compellunt, hi quidem paulisper cedunt, nec multo post, renitente tota ætheris ambientis massa, reagunt, impetuque magno materiam comprimentem repellunt & repercutiunt, secum etiam abripientes subtilissimas ex salibus, oleis & sulphuribus particulas. Nascitur ergo inter hæc duo effluvia motibus contrariis irruentia ingens conflictus, fervensque agitatio, qua sales, nitra, sulphura, intime mixta & materia cœlesti in omnem sensum contorta, sese invicem percutiunt, conterunt & imminuunt, totaque massa effervescit & ebullescit, donec vis fermenti superet vim elasticam aëris exterioris comprimentis, tumque massa inflammatur, sese cum explosione evolvens, emicatque scintilla, quæ crepitat ob subitam aëris ambientis commotionem.

6. Silex quantumvis contundatur, & in minutissimas partes comminuatur, ignem tamen delitescentem non prodit, sed chalybe fortiter percutiatur, subito excutitur scintilla. Cur ita porro? nisi quia, cum contunditur

tur silex, igneæ partes latitantes a materiis crassioribus nec satis dissociantur, nec a materia ætherea celeritate necessaria contorquentur: verum subita & vivida percussione partes sulphureæ salinæ subtiliores ex chalybe & silice avelluntur, quæ a materia cœlesti vehementer commotæ in se invicem illidunt, & sicuti effluvia electrica ignescunt.

7. Dum scintilla sese explicat, ubi vecti electrico admovetur digitus, simul materiam æthereami ambientem circumquaque commovet, quæ ad vorticulos in corpore vivo dispersos commotionem suam transfert: hac autem subita impulsione oriuntur in fluidis corporibus accelerationes, in partibus solidis allisiones & compressiones, in nervis distensiones. Unde digito excutiente scintillam electricam in cute quasi punctiunculas, in brachiis & toto corpore ingratas concussiones cum sensu doloris experimur.

8. Hæc est tantum commotiuncula, & ut ita dicam, nugæ electricæ: qui autem voluerit verum protrudere fulmen electricum, experiatur commotionem Batavicam, vel ope lagenæ

vitreæ aqua ſemiplenæ, vel ope tabellæ magicæ, quam invenit *Franklinus*: nam in utroque idem eſt apparatus, eadem ad electricitatem excitandam mechanica diſpoſitio. Fulminea hæc ſcintilla, ſicuti prior, naſcitur ex conflictu & percuſſione effluviorum electricorum in ſe invicem irruentium: ideo autem illa fulminat, quia effluvia ſunt denſiora, & majori celeritate ſeſe offendunt: etenim cum materia ætherea, quæ vitri poros occupat, ſit maxime elaſtica & ad omnem motum paratiſſima, ubi primum impulſio electrica aquam vel folium aureum tranſmeans ad ipſam pervenit, vim ſeſe diſtendendi immenſam adipiſcitur. Si ergo dextra lagenam ſuſtinente, ſiniſtra filum ferreum interroges, continuo fulminis ignis cum magno ſtrepitu radiat: tum autem materia cœleſtis in corpore fluens utrimque commota & utrimque renitens organa vitæ diſturbat, quæ ſi tantæ commotioni ſint impain, neceſſe eſt, ut animal quaſi tactum fulmine pereat [a]. Scio equidem, quod plures Phyſici opinentur, ful-

(a) *Hales Statique des vegetaux c. 6.*

fulmen animalia trucidare ob suis partes sulphureas, quæ aëris elaterium destruunt: flaccidus enim aër pulmonibus motum impertiri nequit, ex quo & respiratio & sanguinis circuitio pendent. At nonne etiam probabile est, quod dum fulmen in terram decidens inflammatur, ingentique motu aërem vicinum concutit, hic aër ultra modum condensatus & compressus animalis occurrentis pulmones vi ingrediens pondere suo & impulsu partes elasticas dilaceret, vitæque principium perimat?

9. Hic sese offert difficultas, quæ Physicorum animos maxime contorquet, qua scilicet ratione vas aqua semiplenum virtute electrica semel imbutum, eam constanter retineat per longum temporis intervallum, neque, contra regulam generalem tota exhauriatur per contactum corporum minime electricorum. Nodum hunc solvere, non tento, sed responsionem, quam Theoria nostra suppeditat, modeste proponam. Experimentis videtur probabile, quod materia electrica ex corporibus per participationem electricis effluens, diversam habeat densitatem, diversisque exoneretur ma-

teriis, secundum diversitatem corporum, ex quibus emanat. Id indicant tum colores dissimiles, quos induunt, tum varii odores, quos spargunt radii electrici igniti, vel purpurei, vel cœrulei, vel etiam rubri: ex quo fit, ut materia electrica ex tubo vitreo diffluens possit quidem, utpote subtilior, transmeare poros vasis vitrei, hacque ratione vitrum derivatam electricitatem possit recipere, uti adnotavimus, sed dum ejusdem materiæ vorticuli per metallum vel aquam transgrediuntur, particulas crassiores avellunt, quibus gravidi poros vitri angustiores jam tum vix possunt subire. Aquæ igitur in vase vitreo contentæ electricitas data similiter inficit, & quia per poros vitri non diffunditur, nisi cogat violenta impulsio, qualis, scintilla emicante, oritur. Hæc autem eo verisimilior mihi videtur sententia, quod dum aquæ electricitas non diffluit per corpora, quæ latera exteriora vasis vitrei contingunt, si tamen manu filum ferreum attrectetur, vel aquæ interiori digitus immergatur, protinus tota eadem avolat electricitas.

10. Sicuti nubes, ita & corpora ele-

electrica, quo majori copia sulphurum & salium abundant, eo sunt fulminum fœcundiora: quia vero metalla, & in primis ferrum, ex his materiis maxime coagmentatur, ideo ex metallis, & ex ferro præcipue, vividiores & ardentiores excutiuntur scintillæ. Sicuti igne fulmineo metalla funduntur, accenduntur laquearia, ita vi & ardore scintillæ electricæ aurum fusum intus in vitrum compingitur, spiritusque vini ignescit. Denique fulmen inflammatum & in terram præceps ruens longe spargit odorem sulphureum: similiter ignes electrici & radiorum manipuli, quia ex vecte, tempore sereno, sponte erumpunt, sulphure olent & pulvere pyrio, quo vel sensu convincimur, materiam electricam non esse simplicem homogeneam, sed particulis sulphureis accensis involvi.

11. Electricitas derivata nihil est aliud, quam materiæ ætheræ impulsio communicata simili materiæ discurrenti intra poros corporis minime electrici. Ubi autem in nubibus copiosæ substantiarum ignearum congeries materia cœlesti commotæ effervescunt & ebulliunt; id fieri ne-

quit, quin æther ambiens commoveatur, hæcque agitatio per plagas viciniores terræ atmosphæræ diffundatur. Si ergo huic materiæ agitatæ corpus occurrat minime electricum, sed vallo electrico ab aliis corporibus dissociatum, necessario electricitatem acquiret, haud secus, ac si cum globo, vel vecte electrico, haberet communicationem. Id præviderat *Franklinus*, & experimentum comprobavit. Si tamen cum ipso existimes, nubem materia fulminea gravidam ope ferrei acuminis tota vi sua electrica fermentoque fulmineo posse spoliari, crede etiam, te syringe totam oceani aquam exsugere posse.

CAP.

Cap. III.

DE FULGURE ELECTRICO.

I.

UT inflammatio sonum edat, requiritur, 1. ut materiæ accensæ contineant aliquantulum aëris elastici: nam in inflammatione detonante præcipua causa soni fragrosi est explosio aëris elastici. Quia vero sulphur aëre elastico destituitur, & eo abundat nitrum, inde sine strepitu accenditur sulphur, pulvis vero pyrius in sua inflammatione detonat. 2. Ut inflammatio tonitralem producat fragorem, necesse est, ut copiosa substantiarum ignearum congeries simul tota accendatur & distendatur, hacque subita explosione ampla aëris massa concutiatur: si enim massulæ tantum successive ignescant, tunc commotiunculæ aëri impressæ ita leves sunt, ut vix sensibilis evadat sonus. 3. Denique inflammatio non denotat, nisi fiat in medio aëris elastici: nam cum sonus consistat in vibrationibus promptis & fre-

frequenter repetitis aëris concussi, si aër ambiens rarus sit & flaccidus, partes illius impulsioni cedunt, & non reagunt, unde eliditur sonus, ex quo fit, ut nitrum in aëre raro non perstrepat. Circa quod notandum est, quod aër aliquando sit sufficienter densus & elasticus ad flammam nutriendam, sed rarior ad strepitum excitandum. Hinc in excipulo machinæ pneumaticæ, ubi rarescit aër, pulvis pyrius accenditur quidem; & dat flammulam, sed non perstrepit.

2. Ex his principiis liquet, cur in casu præcedenti materiæ igneæ in nubibus coacervatæ cum fragore in sua inflammatione parturiant tonitrua, & in electricitate eædem materiæ, sed sub minore mole, crepitent. Verum aliquando contingit tempore æstivo, quod exhalationum massulæ sparsim in nube pervagentur; & una accensa, ad alias successive propagetur inflammatio, tum ex nube emicant fulgura radiantia quidem, sed sine strepitu. Tales sunt etiam ignes illi, qui ardente æstate per aëra decurrunt pyrobolos imitantes. Sua etiam habet fulgura electricitas; eæ sunt flammulæ conicæ, quæ ex fimbriis metalli-

licis, vel ex angulis vectis translatoris, dum excitatur electricitas, sponte effluunt: etenim ex interioribus metalli plurimæ vorticulorum series ad partes angulosas confluunt, quæ in egressu sibi invicem occurrentes sese allidunt, & in conflictu ignescunt: sed quia dissociatæ & disjunctæ prosiliunt, nec in unum coeunt vorticem, ideo separatim accenduntur, & sine crepitu fulgurant.

3. Nubes etiam quandoque massis magis ponderosis exonerantur, & ita leves fiunt, ut in remotissimas & altissimas atmosphæreæ regiones conentur avolare: tunc materiæ igneæ in iis contentæ, dum accenduntur, fulgura edunt, & non tonitrua; quia spoliantur salibus gravioribus, qui aëre elastico abundant, & quia aër ambiens rarior est, & ad motum fremitus parum proportionatus. Sed quo illud medium ad sonum minus est aptum, eo magis est ad inflammationes accommodatum: quippe substantiæ igneæ in medio raro, partibus terrestribus & crassioribus, quæ motum impediunt, exspoliatæ, a materia cœlesti ad effervescentiam & inflammationem commodius & citius

præ-

præparantur, & adducuntur. Ignis activitatem nihil retardat, massulaque una accensa contiguam aliam accendit: unde tota fulgurat nubes, & fulgur fulguri continuo succedit.

4. Talia sunt lumina, quæ afful-gent in globo aëre expurgato, ubi primum affricatur, in tubo vitreo aëre rariori pleno, cum vecti electrico admovetur. Simili modo, juxta experimentum D. *Nollet* (a), si ad extremitatem virgæ ferreæ agglutinetur lagena vitrea aëre crassiori expurgata, ubi primum virgæ datur electricitas, tota interior lagenæ capacitas lumine emicat. Nonne hæc sunt electrica fulgura aëris prorsus similia? Etenim dum vasa hæc aërem communem continent, electricitas in iis nullum ignem excitat, quia in hoc aëre crassiori sulphura, sales, aliasque igneas substantias obvolvunt & constringunt particulæ terrestres & moleculæ graviores, quæ motum ætheris retardant & impediunt: ubi autem hic aër fit rarior, hisque massis crassioribus sese exonerat, tum sulphura

(a) *Recherches. sur les causes. de etc. III, Disc. p.* 254.

phura subtiliora residua, sales tenuissimi, aliæque substantiæ igneæ, omni impedimento sublato, ad effervescentiam sunt maxime dispositæ. Si ergo ipsis impulsio electrica communicetur, protinus vorticuli nullo obice retardati, hocque impulsu agitati, cum substantiis igneis libere volutantes, sese post diversos conflictus & attritus explicant & expandunt: hæcque est inflammatio, quæ fit ab eadem causa ac fulgur cœleste. Illæ materiæ subtiliores fulgurant causa ac fulgur cœleste. Illæ materiæ subtiliores fulgurant sine strepitu, quia aëris elastici quantitas, quæ ipsis suppetit ad inflammationem, eadem non sufficit ad sonum excitandum; quia etiam accenduntur in medio, ubi aër flaccidior reactionis & fremitus sonori non est capax.

5. Verisimile est etiam, quod phosphoricæ luces, quales in ampulla vitrea, vel in parte extrema Barometri, utraque aëre crassiori spoliata, observamus, cum inclusum agitatur hydrargyrum, tunc enim vitri parietes affrictum ad electricitatem promovendam necessarium ab hydrargyro commoto patiuntur. Id adeo verum

est,

eſt, quod, ſi fila cannabina parti extremæ Barometri, dum oſcillat hydrargyrum, admoveantur, in iis attractiones & repulſus electricos deprehendimus.





